ENTWURF ZU EINEM THEATER MIT EISERNER DACHRÜSTUNG. - FRANKFURT A...

Heinrich Huebsch

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Entwurf

zu einem

Theater mit eiserner Dachrüstung.

Von

Heinrich Hübsch.

Mit sechs Kupfertafeln.

57690-D.

Frankfurt am Main,
Druck und Verlag von Wilhelm Ludwig Wesche.
1825.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Die meinem Entwurfe zu einem Theater vorangehende allgemeine Abhandlung entwickelt die Grundsätze, welche mich bei demselben leiteten. Diesen zufolge ist die Kreisform, wonach die Auditorien der neueren Theater fast durchgängig angelegt werden, mehr eine befangene Nachahmung der antiken Theater, als den heutigen Bedürfnissen entsprechend.

Außerdem setzte ich mir die Feuersicherheit zur Aufgabe, und schlage zu diesem Ende eine (so viel mir bekannt) bis jetzt noch nicht angewendete Art von Eisen-Construction vor, welche ihrer Wohlfeilheit wegen vielleicht bald eine ausgedehntere Anwendung finden dürfte.

Möge das Interesse, welches diese beiden Gegenstände haben, meinen Bemühungen eine günstige Aufnahme verschaffen!

Digitized by Google

Digitized by Google

§. 1.

Das Auditorium, d. h. derjenige Theil des Theaters, welcher für die Zuschauer bestimmt ist, soll drei Hauptanforderungen entsprechen. Es soll 1) eine bestimmte Anzahl Menschen fassen, 2) diese sollen alles, was auf der Bühne vorgeht, sehen und 3) hören können. Da aber die Oeffnung der Bühne gewisse Grenzen nicht übersteigen kann; so collidiren diese Anforderungen sehr miteinander. Denn je weiter, um Raum zu gewinnen, die Rückwand des Auditoriums zurück steht, desto schlechter hört man hinten; je weiter die Seitenwände von der Oeffnung der Bühne zurückstehen, desto schlechter sieht man neben. Ja wenn auch selbst die Breite des Auditoriums nicht im geringsten diejenige der Bühnenöffnung übersteigt; so werden dennoch die an den Seiten sitzenden Personen weniger gut sehen, als die in der Mitte sitzenden. Und eben so findet auch in Betreff des Hörens namentlich bei großen Theatern ein Unterschied zwischen den näheren und entfernteren Zuhörern statt. Die genannten Anforderungen können also nur bedingungsweise erfüllt werden; das bestimmte Verhältniß dieses gegenseitigen Bedingens ist aber nach örtlichen Umständen sehr verschieden. Oft ist die Menge der Menschen minder zu berücksichtigen, und es dürfen selbst bedeutende Abstufungen in der Güte der Plätze stattfinden — z. B. in dem Hoftheater einer kleinen Stadt; oft ist die Menge und möglichst gleiche Güte der Plätze (wenigstens eines und desselben Ranges) sehr zu berücksichtigen — z. B. in dem Theater einer großen Stadt, zumal wenn dieses Eigenthum von gleichbetheiligten Actionairen ist.

Es läßt sich daher eigentlich keine unbedingte Normalform für das Auditorium angeben. Doch kann derjenige Fall, welcher das Maximum von Raum und möglichst gleiche Güte der Plätze erheischt, noch am ersten als Richtschnur für die übrigen dienen, und ist deßwegen auch in dem folgenden Entwurfe zur Aufgabe gesetzt.

§. 2.

Bei den Theatern der alten Griechen und Römer war das Auditorium immer genau nach der Kreisform angelegt: die Griechen gaben ihm gewöhnlich $^7/_{12}$ eines ganzen Kreises (S. Fig. 1), die Römer nur die Hälfte. Die Sitze a wiederholten dieselbe Form, und erhöhten sich treppenförmig hinter einander, damit die hinteren Zuschauer über die vorderen wegsehen konnten. Da die Bühne b nur sehr wenig Tiefe hatte; so konnte man auf den Seitenplätzen eben so gut sehen, als auf den mittleren, und saß gleichmäßig um die Schauspieler herum, die in der Mitte der Bühne agirten. Der Chor stand bei den Griechen gerade im Mittelpuncte des ganzen Auditoriums, er nahm nämlich

Digitized by Google

den Platz c (Orchestra) ein. Obgleich die Grundfläche nur einfach benutzt wurde (denn durch die Erhöhung der hinteren Sitze wurde an Flächenraum nichts gewonnen); so faßte das Auditorium dennoch sehr viele Menschen, weil es in Vergleich mit dem unsrigen außerordentlich groß sein konnte. Durch die Masken, deren sich die Schauspieler bedienten, wurde ihre Stimme wie durch ein Sprachrohr verstärkt. Auch verlangten die Alten wohl die täuschende Nachahmung der leiseren Stimme — wenn zwei Personen mit einander sprechen, ohne daß es eine dritte hören soll u. dgl. — eben so wenig, als sie den Verlust der Mimik, welchen die Masken nach sich zogen, für erheblich ansahen. Die künstliche Beleuchtung fiel ganz weg, denn das Theater war unbedeckt und hatte das unmittelbare Tageslicht.

Die Anforderungen, denen das heutige Theater Genüge zu leisten hat, sind davon sehr verschieden. Wir wollen erstlich die kleinsten Abstufungen der Declamation und Mimik bemerken; daher können die Plätze nicht viel über 70 Fuß von dem Proscenium (dem vorderen Theile der Bühne) entfernt werden. Zweitens wollen wir die ganze Bühne, welche in Vergleich mit ihrer Breite sehr tief ist, überblicken: denn die Schauspieler agiren, obwohl meistentheils vorn, doch auch nicht selten im Mittel- und Hintergrunde. Auch entbehrt derjenige, welcher nur die eine Seite der Bühne sieht, den vollständigen Effect der Dekorationen, der namentlich in der neuesten Zeit als sehr erheblich angesehen wird. Endlich ist die Breite unserer Bühne gegen diejenige des alten Theaters sehr beschränkt. Da nämlich die künstliche Erleuchtung derselben nur auf beiden Seiten angebracht werden kann; so bliebe sie bei allzugroßer Breite in der Mitte dunkel. Auch darf die Bühne, welche nicht allein große Plätze, sondern eben so gut Zimmer vorstellen muß, doch die Dimensionen letzterer nicht allzusehr überschreiten. Daher kommt es denn, daß die Breite des Proscениums auf keinem modernen Theater das Maß von 50 Fuß (*) übersteigt.

§. 3.

Das Auditorium des heutigen Theaters wird auf diese Weise auf einen Flächenraum von höchstens 3600 Quadratfuß beschränkt, worauf nach Abzug des Raumes für das Orchester nur 1000 Menschen Platz finden. Ein Theater erster Größe soll aber an 2500 Menschen fassen. — Wir können uns deßwegen nicht, gleich den Alten, blos mit der Benutzung des Parterre begnügen; sondern müssen für den größeren Theil (ohngefähr $^3/_5$) der gesammten Menschenzahl außerdem noch dadurch Platz gewinnen, daß wir an den Umfassungsmauern des Auditoriums mehrere Stockwerke über einander herum führen.

Als die vortheilhafteste Form in dieser Hinsicht empfiehlt sich das Viereck, weil es bei gleichem Durchmesser einen viel größeren Umfang darbietet, als der Kreis. Wie groß der Unterschied zwischen beiden ist, zeigt Fig. 2. Aus der Abtheilung in gleich breite Logen ist ersichtlich, daß die geradlinige Logenreihe (deren Hälfte y y zeigt) obgleich selbst ihr äußerstes Eck kaum außerhalb der kreisförmigen Reihe (deren Hälfte z z zeigt) fällt, dennoch ebensoviel Raum enthält, als letztere (welche ohngefähr nach der am meisten üblichen Form angegeben ist). Der Raum v v nämlich, der sich bei der viereckigen Reihe in den Ecken sammelt, geht bei der kreisförmigen ganz verloren; weil der Ueberschuß, um welchen die einzelne Loge hinten breiter wird, als vorn, so gering ist, daß er nicht benutzt werden kann.

(*) Hier und in Zukunft ist immer Frankfurter Maß zu verstehen. Den Frankfurter Fuß verhält sich zum Pariser, wie 126,16... zu 144: zum rheinländischen, wie 126,16... zu 139,13.

Digitized by Google

In Bezug auf das Sehen ſteht die viereckige Logenreihe y y gegen die kreisförmige z z in eben ſo offenbarem Vortheil: denn verlängert man nach der Richtung, in welcher auf der Bühne die Couliſſen ſtehen, die Linie s s; ſo ſchneidet dieſelbe von z z einen ſehr bedeutenden, von y y aber nur einen kleinen Theil ab, worauf die ganze Bühne nicht mehr überblickt werden kann. Berückſichtigt man ferner, in wie weit den hinteren Perſonen in den Logenreihen durch die vorderen die Ausſicht auf die Bühne herab benommen wird; ſo ergibt ſich (wenn der Punct x auf der Bühne zur Grenze angenommen wird) als nöthige Kopfhöhe für die hinteren Perſonen bei der kreisförmigen Reihe z z die Linie t t, bei der viereckigen y y die Linie q q. Dieſe Linien erheben ſich nun zwar bei beiderlei Reihen in den oberen Steckwerken immer höher über den Boden; bei z z aber hat die Linie t t ſelbſt in einem und demſelben Steckwerke ganz verſchiedene Höhe: ſie ſteigt ſchon bei r über die Länge der ganzen Seite gleichhohe Kopflinie q q der viereckigen Reihe hinaus, und zwar ſo zählings, daß die hinteren Perſonen bald von der Bühne gar nichts mehr ſehen, weil die Steckwerke unmöglich ſo hoch angenommen werden können, als hierzu erforderlich wäre.

Sowohl bei der kreisförmigen als viereckigen Logenreihe liegt dieſe Kopflinie längs den Seitenwänden des Auditoriums ungleich viel höher, als an der Hinterwand der Bühne gegenüber. Um dieß einigermaßen auszugleichen, vergrößert man daher gewöhnlich hier, wo ohnehin die beſten Plätze ſind, die Tiefe der Logen, und verringert dagegen dieſelbe neben an den Seitenwänden. Aber durch dieſe ſonſt ſehr zweckmäßige Anordnung wird der Nachtheil, in welchem die kreisförmige Reihe gegen die viereckige ſteht, noch bedeutend vermehrt, wie ſich aus Fig. 3 und 4 ergiebt. Fig. 3 ſtellt die Hälfte eines kreisförmigen Auditoriums dar, deſſen Logenreihen neben 3 und hinten 5 Sitze hinter einander enthalten. Die Logenreihe von Fig. 4 bildet einen Halbkreis mit geradliniger paralleler Verlängerung der Seitenwände, welche Form von Vielen als die zweckmäßigſte angeſehen wird, und ſich auch bei mehreren exiſtirenden Theatern angewendet findet. Und dabei iſt eine geradlinige viereckige Logenreihe von gleichem Durchmeſſer und gleicher Logentiefe verzeichnet. Ebenſo iſt bei Fig. 3 ein viereckiges Auditorium angegeben, wie ich es für große Theater am zweckmäßigſten halte: die hintere Wand beſchreibt nämlich ein Kreisſtück, deſſen Mittelpunct bei t iſt, wo der Schauſpieler gewöhnlich ſteht; damit das eine Eck nicht zu entfernt liege, wenn der Schauſpieler an der entgegengeſetzten Seite des Proſceniums ſich aufhält (*). In dieſem (Auditorium worin allenthalben, wie vor der Hand anzunehmen iſt, ſo gut gehört wird, als in dem kreisförmigen) faßt nun die ganze Logenreihe 376 Perſonen (auf die 4 Fuß 8 Zoll betragende Logenbreite 3 Perſonen gerechnet) wovon nur 80 hinter der verlängerten Couliſſen-Linie s s ſitzen. Die Logenreihe des kreisförmigen Auditoriums faßt dagegen nur 332 Perſonen, wovon 140 hinter der Linie s s ſitzen. In dem halbkreisförmigen Auditorium mit parallel verlängerten Seitenwänden (Fig. 4) enthält die Logenreihe 260 Plätze, wovon 80 hinter der Linie s s liegen; in dem geradlinigen von gleichem Durchmeſſer und gleicher Tiefe hält dieſelbe 354, wovon ebenfalls 80 hinter der Linie s s liegen. — Die Kreisform führt nämlich außer dem Raumverluſt durch die keilförmigen Logen noch den zweiten Verluſt mit ſich, daß die allmälig zunehmende Tiefe der Logenreihe erſt dann benutzt werden kann, wenn ſie dem ganzen Maße, welches eine ſitzende Perſon bedarf, gleich gekommen iſt: die Stücke u u gehen demnach ganz verloren.

Außerdem iſt noch in Betreff der Conſtruction das kreisförmige Auditorium ſehr nachtheilig. An den Seiten, wo die Logenränge nur von geringer Tiefe ſind, können ſie leicht durch frei aus der Mauer hervorragende Balken getragen werden, welche an ihren vorderen Enden keiner Unterſtützung

(*) Zwar iſt in dieſem Falle das Eck immer noch nicht ganz ſo nahe, als die Mitte der Hinterwand — doch dieß wird weiter unten ſeine Vertheidigung finden.

Digitized by Google

durch Säulen mehr bedürfen, die — wenn auch aus Eisen und ganz dünne — doch gerade hier neben die Durchsicht auf die Bühne am meisten hindern, indem sie sich nach dieser Richtung schnell decken. Nun ist bei dem viereckigen Auditorium die Logenreihe längs den ganzen Seitenwänden gleich schmal, und bedarf daher nur an der Hinterwand Säulen; bei dem kreisförmigen aber, wo die Tiefe der hinteren Logen nur allmälig abnimmt, muß auch die Säulenunterstützung viel weiter fortgeführt werden, und hat überhaupt nirgends eine bestimmte Grenze, als am Ende des Logenranges.

§. 4.

Der Einwurf — daß im viereckigen Auditorium die Zuschauer längs der ganzen Seitenwand, bis ins Eck, der Bühne zu wenig zugekehrt seien, was bei dem kreisförmigen nur bei einer kurzen Strecke der Fall sei — ist sehr leicht abzuweisen. Das halbkreisförmige Auditorium mit parallelen Seitenwänden (Fig 4) hat mit dem viereckigen die Seitenwand von a bis b gemeinschaftlich; das Stück ee (1/5 des Halbkreises) entspricht dem Stücke ed; folglich bleibt für das Stück bc, dessen Fronte der Bühne ein klein wenig mehr zugekehrt ist, beim Viereck (wenn man selbst die Ecklage ff gar nicht einmal mitrechnet) das Stück bd übrig, welches $2^1/_4$mal so groß ist, als bc — so daß es also schon allein in der vorderen Reihe mehr Personen aufnimmt, als bc in zwei Reihen hinter einander. Uebrigens können sich die Personen in den Logen, wo sie auf einzelnen Stühlen sitzen, ganz beliebig und unabhängig von der Richtung der Logenbrüstung, insofern nur deren Höhe nicht im Sehen hindert, der Bühne zukehren; so daß der Vortheil des der Bühne mehr zugekehrten Stückes bc sich nur auf die hinteren Plätze erstreckt.

In dem kreisförmigen Auditorium, dessen Seitenwände sich gegen die Bühne zusammen ziehen (Fig. 3) entspricht das Stück ee dem Stücke df des viereckigen Auditoriums, das Stück ab dem Stücke ag; folglich bleibt für das Stück bc, welches der Bühne etwas mehr zugekehrt ist, als die Fronte der Seitenlinie im Viereck, das Stück gh übrig. Dieses ist fast noch einmal so groß, als bc, und überdieß tritt das Stück ab in dem kreisförmigen Auditorium erstlich ganz hinter die Linie ss zurück und ist zweitens der Bühne mehr abgekehrt, als in dem viereckigen. In letzterem sind die Logen längs der ganzen Seite von gleicher Güte; im kreisförmigen Auditorium aber sind die Logen von a bis b gegen die übrigen, mit denen sie doch im Preise gleich stehen, *doppelt* vernachlässigt. Ja mehr als doppelt, wenn man die Sache näher betrachtet: denn der durch die Zukehrung des Stückes bc erwachsende Vortheil erstreckt sich nur auf die hinteren Plätze, und ist selbst hier sehr gering; dagegen erstreckt sich der durch die Abkehrung des Stückes ab entstehende Nachtheil auch auf die vorderen Plätze (welche dadurch hinter die Linie ss zurücktreten) und ist sehr bedeutend: denn (wie sich im vorigen §. bei Fig. 2 gezeigt hat) die erforderliche Kopfhöhe der auf den hintersten Sitzen befindlichen Personen für das Stück bc liegt nicht viel *unter* der Kopfhöhe qq des viereckigen Auditoriums, aber die Kopfhöhe für das Stück ab steigt sehr weit *über* qq hinaus. — Die Unzweckmäßigkeit dieser Form sollte, dünkt mich, sogleich in die Augen fallen: um das Stück bc der Bühne mehr zuzukehren, kehrt man das fast noch einmal so lange Stück ab der Bühne mehr ab!!. Schon als bloßer Mittelweg muß sich die gerade Linie hier empfehlen.

Dadurch, daß die Wände, welche die einzelnen Logen abtheilen, statt rechtwinklig auf die Logenbrüstung, schräg auf dieselbe und nach der Bühne hin gerichtet sind (wie gewöhnlich geschieht) wird der einzelne Zuschauer keineswegs der Bühne mehr zugekehrt, und der Raum ganz zwecklos verschwendet. Denn man mag in den Logen 2 oder 3 Reihen Stühle hinter einander annehmen, so verlangt die Bequemlichkeit: daß erstlich die vorderen Personen hinaus gehen können, ohne daß die hinteren deßhalb immer aufstehen und ihre Stühle auf die Seite rücken müssen — was bei der rechtwinkligen Logenabtheilung und Stellung der Stühle erlangt wird, wie Fig. 5 zeigt. Zweitens muß

Digitized by Google

den Sitzenden für Kniee und Füße ſo viel Raum bleiben, daß ſie ſich nicht nur ganz gegen die Bühne hin kehren, ſondern auch geradeaus richten können, um nach der Hinterwand des Auditoriums zu ſehen. Dieß gewährt ebenfalls die Anordnung in Fig. 5: indem man ſich hier mit den Knieen gegen die Bühne hin ganz herum kehren kann (wie der Bogen tt zeigt) und nach der andern Seite hin wenigſtens bis x. Soll bei ſchrägen Logenabtheilungen der erſte Vortheil erreicht werden; ſo muß die eine Wand bei u ſo weit vom Stuhle entfernt bleiben, daß eine Perſon hindurch kommen kann. Und ſoll auch der zweite Vortheil erreicht werden, ſo darf ſich die andere Wand nicht über x nähern. Es erfordern folglich die ſchrägen Wände rr (bei dem hier angenommenen Winkel) eine um $^{2}/_{3}$ größere Logenbreite, als die rechtwinkligen ss — und ſind eine mißverſtandene Nachahmung der italieniſchen Theater. In letzteren ſind die Logen auf die ganze Stockhöhe von einander abgeſondert, daher wären die hinteren Perſonen in den Seitenlogen aller Ausſicht auf die Bühne beraubt, wenn die Unterſcheidungswände rechtwinklig gegen die Brüſtung ſtänden; in unſern Theatern aber, wo dieſe Wände nur die Höhe der Brüſtung haben, hindern ſie auf keine Weiſe im Sehen.

Um alles, was auf das Sehen Bezug hat, zu berückſichtigen, ſei auch noch dem Einwurfe — daß in einem kreisförmigen Auditorium die Zuſchauer ſich ſelbſt gegenſeitig beſſer ſehen können, als in einem viereckigen — begegnet. In erſterem iſt wegen der Größe des Krümmungshalbmeſſers der einzelnen Perſon erſt diejenige, welche um $^{1}/_{12}$ des ganzen Umfangs der Logenreihe (nach jeder Seite hin) entfernt ſitzt, hinlänglich zugekehrt, um geſehen werden zu können. Alſo überblicke hier jede einzelne Perſon $^{1}/_{6}$ der ganzen Logenreihe, welche (nach Fig. 3) 276 Perſonen enthalten. In dem viereckigen Auditorium ſehen ſich allerdings ſämmtliche Perſonen auf einer und derſelben geradlinigen Seite unter ſich nicht; aber deſto beſſer ſieht man von jedem Puncte dieſer Seite ſämmtliche Perſonen (ſowohl die hinteren, als vorderen) auf den beiden übrigen Seiten, welche ohngefähr $^{2}/_{3}$ der ganzen Logenreihe ausmachen und 252 Perſonen (S. §. 3) enthalten — alſo faſt eben ſo viel, als im kreisförmigen Auditorium. Daß das viereckige außerdem noch $^{1}/_{9}$ mehr Menſchen faßt, ſtatt $^{1}/_{6}$, kann ihm doch wohl nicht als Nachtheil angerechnet werden.

§. 5.

Nachdem ſich ergeben hat, daß das viereckige Auditorium, ſowohl hinſichtlich der zu faſſenden Menſchenzahl, als auch des Sehens entſchiedene Vortheile vor dem kreisförmigen darbietet, iſt noch die dritte Hauptanforderung — das Hören — zu unterſuchen.

Viele früheren Architecten hielten gerade in dieſer Hinſicht die Kreisform für die vortheilhafteſte, und prieſen dieſelbe und ſogar auch die Ellipſe als die einzigen ächt akuſtiſchen an. Sie ſtellten dabei die antiken Theater (deren akuſtiſche Tugenden keiner mit eigenen Ohren unterſucht hatte) als unantaſtbare Muſter auf und flüchten, um doch ihre Sache auch a priori zu beweiſen, höchſtens einige dunkle Worte von Schallverbreitung u. dgl. bei. Auch geſtand man zum Theil ein, daß über Akuſtik heut zu Tage noch gar nichts Beſtimmtes ausgemittelt, und daher das Beſte wäre, hierin blindlings der Autorität der Alten zu folgen. Allein man bedachte nicht, daß die heutigen Theater trotz der ſtrenge nachgeahmten Kreislinie im Grundplan von den antiken himmelweit verſchieden ſind. Das Auditorium der letzteren bildete gleichſam einen ſtumpfen Trichter, und war ganz offen; das heutige iſt bedeckt, ſeine Umfaſſungsmauern ſind ſenkrecht und in viele kleine Stockwerke eingetheilt.

Erſt in ganz neueren Zeiten wurde die Lehre vom Schalle mehr in architectoniſcher Beziehung betrachtet, woraus ſich denn ergab, daß gerade die Kreisform und Ellipſe am wenigſten zu empfehlen ſind. Langhans (in ſeiner Abhandlung über Katakuſtik) hat dieß ſehr ausführlich gezeigt: daher werde ich mich hier einer vollſtändigen Behandlung dieſes Gegenſtandes enthalten, und nur auf dasjenige näher eingehn, was von Andern weniger beſprochen worden iſt.

Digitized by Google

Der Schall verbreitet ſich, wie die tägliche Erfahrung zeigt, von ſeinem Entſtehungspuncte aus nach allen Richtungen und zwar verhältnißmäßig mit der Entfernung an Stärke abnehmend. Auch darüber iſt man einig, daß der Schall durch Schwingungen in der Luft entſteht, welche ſich von dem Entſtehungspuncte aus in immer größeren Kugeloberflächen fortpflanzen, gleich den Wellenkreiſen, die auf der Waſſerfläche durch einen daraufallenden Körper entſtehen. Treffen nun dieſe Schallſchwingungen auf die Oberfläche eines feſten Körpers, z. B. einer Wand; ſo können ſie ihre urſprüngliche Richtung nicht fortſetzen, ſondern werden von derſelben dergeſtalt abgelenkt, daß ihre neue Richtung zwar in derſelben Ebene liegt, aber von der reflectirenden Fläche in dem Grade abgekehrt iſt, als die urſprüngliche zugekehrt war — wie ein Lichtſtrahl ab (Fig. 6) von der Spiegelfläche xx ſo reflectirt wird, daß der Winkel v, welchen der reflectirte Strahl bc mit der Fläche bildet, dem Winkel u gleich iſt. Und wie der reflectirte Lichtſtrahl, ſo ſcheint auch der reflectirte Schallſtrahl (worunter wir am beſten einen vom Entſtehungspuncte ausgehenden materiellen Radius verſtehen, welcher ſo dick iſt, als das Ohr ihn auffaſſen kann) von der letzterhaltenen Richtung urſprünglich herzukommen, und zwar von dem Puncte d aus, welcher ſo weit hinter der reflectirenden Fläche, als der wirkliche Schallpunct davor liegt.

Doch iſt dieſes Geſetz bei dem Schalle dahin zu modificiren, daß die Schallſchwingungen nur ihrer Hauptſtärke nach in demſelben Winkel, in welchem ſie aufgefallen, reflectirt werden: denn ſie verbreiten ſich auch in geringerer Stärke nach jeder Richtung. Davon liegt zum Theil ein Grund darin, weil es keine vollkommen glatte Fläche giebt: man bemerkt daſſelbe an den von einer gewöhnlichen Wand zurückgeworfenen Sonnenſtrahlen. Der Hauptgrund findet ſich aber in der Elaſticität der bewegten Luft ſelbſt. Vermöge dieſer dehnt ſich ein durch eine Oeffnung x (Fig. 7) gedrungener kleiner Theil einer Schallwelle (wobei man ſich aber keine Kreiſe, ſondern Kugeloberflächen denken muß) ſo aus daß er nach allen Richtungen kreisförmige Schallwellen bildet; und eine ähnliche Ausbreitung mag auch bei dem Reflexe ſtatt finden (*).

Chladni ſagt in ſeinem Lehrbuch über Akuſtik: „Man beurtheilt gewöhnlich die „Veränderung der Richtung des Schalls (durch Reflex) auf eben die Art, wie die Zurückbrechung „der Lichtſtrahlen von einer Spiegelfläche, wo der Brechungswinkel dem Einfallswinkel gleich iſt. „Es ſcheint dieſe Vorſtellungsart nicht ganz der Natur gemäß zu ſein, indem die Bewegung des „Schalles darin von der Bewegung des Lichtes abweicht, daß der Schall wegen neuer Mittelpuncte „von Schallſtrahlen nach allen möglichen Richtungen, ungefähr ſo wie die Wellen des Waſſers in „die damit noch nicht erfüllten Räume geht; es möchten alſo dergleichen Veränderungen der „Richtungen des Schalles wohl mehr Aehnlichkeit mit den Bewegungen haben, welche auf der „Oberfläche des Waſſers geſchehen, wenn eine Welle an ein feſtes Hinderniß anſtößt: es geben „nämlich die dadurch neu erregten Wellen von der Stelle des Anſtoßens ſo aus, daß ihr Mittelpunct eben „ſo weit hinter dieſer Fläche ſich befinden würde, als der Punct, von welchem die anſtoßende Welle „ausging, ſich vor dieſer Fläche befindet.“ Die Erfahrung berechtigt indeſſen zu dem Schluſſe, daß der Schall, der überwiegenden Hauptſtärke nach, daſſelbe Geſetz des Reflexes befolgt, wie das Licht: denn wenn er von geraden Flächen, z. B. Mauern, zurückgeworfen wird, ſo macht er immer die eben beſchriebene Wirkung des reflectirten Lichtſtrahls. Mögen übrigens la Grange,

(*) Folgendes Beiſpiel iſt in dieſer Hinſicht ſehr beſtätigend. Eine gewöhnliche Ringelwand xx (Fig. 8) gab, wenn man bei a oder auch b dagegenrief, einen (ziemlich auffallend) ſtarken Widerhall, und derſelbe war auch noch zu hören, wenn man auf dem Puncte c ſtand, ob ſich gleich zwiſchen dieſem und der Ringelwand ein maſſives Gebäude zz befand. Ja ſelbſt vom Puncte d aus konnte eine Perſon noch Reflex bei xx bemerkt haben, welcher jedoch nur bei c vom unmittelbaren Ton zu unterſcheiden war.

Digitized by Google

Euler und Cbladni den Reflex des Schalles immerhin ganz verſchieden von den katoptriſchen Geſetzen des Lichtſtrahls erklären — für gegenwärtigen Zweck iſt blos die Wirkung zu betrachten, welche, zumal im Innern von Gebäuden ziemlich genau mit letzteren übereinſtimmt. Auch ſagt Cbladni ſelbſt, daß man durch die katoptriſche Erklärungsart wenigſtens kein unrichtiges Reſultat erhält.

Die Schnelligkeit, womit ſich der Schall bewegt, iſt in Vergleich mit derjenigen des Lichts ſehr gering: er braucht zur Zurücklegung von 1040 pariſer Fuß ohngefähr eine Secunde (*). Wenn daher der Weg, den der reflectirte Schall zurück zu legen hat, bedeutend länger iſt, als der Weg des directen Schalles; ſo wird erſterer ſpäter gehört, als letzterer, und es entſteht ein ganz getrennter Nachhall (Echo). Hierzu wird jedoch, da man in einer Secunde höchſtens 8 bis 9 verſchiedene Laute unterſcheiden kann, wenigſtens 1/9 Secunde erfodert, alſo ein Unterſchied der Wege von 115 Fuß. In mäßigen Räumen kann demnach nicht leicht ein getrenntes Echo ſtatt finden, ſondern der Reflex erſcheint mehr als Verlängerung des Urtons. Und befindet ſich die reflectirende Fläche dem Entſtehungspuncte des Schalles ganz nahe, ſo kann der Reflex vom Urton gar nicht unterſchieden werden.

§. 6.

Die verhältnißmäßige Stärke des reflectirten Schalles iſt für gegenwärtigen Zweck das Wichtigſte. Sie zeigt ſich in der Wirklichkeit ſo verſchieden, daß noch jetzt die herrſchende Meinung iſt, es ließe ſich hierüber gar nichts Zuverläſſiges beſtimmen. Der Hauptſchritt zur Aufklärung ſcheint mir die Erkennung zu ſein, daß der Reflex durch zweierlei verſchiedene Urſachen bedingt wird, nämlich phyſiſch und mathematiſch. Und zwar iſt die phyſiſche Urſache wieder zweifach, indem außer der äußerlichen Zubereitung der Oberfläche des reflectirenden Körpers, hauptſächlich deſſen innere chemiſche Beſchaffenheit einwirkt (**). Ueber das ſpecielle Reflexionsvermögen der verſchiedenen Materien ſind bis jetzt allerdings noch nicht genug Verſuche angeſtellt worden, um auf gewiſſe Reſultate zu führen. Man weiß zwar, daß in der Regel Holz nicht ſo ſtark reflectirt, als die elaſtiſcheren Metalle, Glas u. dgl., daß Steinwand mit gewöhnlichem Mörtelbewurf nicht mehr ſo ſtark reflectirt, wenn ſie mit Papier beklebt iſt, und mit Tuch, Wolle u. dgl. überzogen faſt gar nicht. Indeſſen zeigen ſich bisweilen ſehr überraſchende Ausnahmen. Beſonders finden manchmal ſehr ſtarke Reflexe an gewöhnlichen ſteinernen Wänden ſtatt, wo ganz bei derſelben Conſtellation in der Regel gar keine bemerkt werden. Als auffallendes Beiſpiel gehört das eben erwähnte, welches Fig. 8 zeigt, hierher. Das erſtaunenswürdigſte aber iſt das vielfache Echo in dem Hofe der Villa Simonetta bei Mailand (***), deſſen Urſache wohl einzig und allein in der zufälligen

(*) Die Beobachtungen von Caſſini, Maraldi und la Caille differiren von 1038 bis 1041 Fuß.

(**) Der Behauptung Cbladni's — „daß die Bewegung des Schalles auch darin von der Bewegung des „Lichtes abweicht, daß die Rückwirkung des Lichts, wenn es auf eine Fläche fällt, von der Beſchaffenheit „eines jeden einzelnen Punctes derſelben, die Rückwirkung des Schalles aber von der Geſtalt der Fläche, „gegen welche ſich die zuſammengedrückte Luft ſtemme, im Ganzen abhänge" — widerſpricht in Bezug auf das Innere von Gebäuden garadezu die tägliche Erfahrung.

(***) Es wird ein etwa 150 Fuß ins Gevierte meſſender Hof auf drei Seiten von einem zuſammenhängenden Gebäude eingeſchloſſen. Und wenn aus einem Fenſter des einen Flügels gegen den entgegengeſetzten ein Schall erregt wird; ſo entſteht ein Echo, welches ſich dadurch, daß die Schallſchwingungen von der Wand, an deren Fenſter man ſteht, von neuem auf die andere und von da wieder zurück und ſo fort reflectirt werden, in Zwiſchenräumen von ohngefähr 1/9 Secunde fort und fort wiederholt — natürlich an Stärke immer abnehmend, bis man es nicht mehr hören kann. Ich zählte bei einem Piſtolenſchuß 120 Echo's.

Reflectibilität des Mauerbewurfs zu ſuchen iſt. Denn wie viele ähnliche Höfe giebt es, wo faſt gar kein Reflex wahrgenommen wird? — Muß man demnach auch eingeſtehen, daß die phyſiſchen Urſachen der Verſtärkung des Reflexes noch nicht ganz ergründet ſind; ſo ſtehen wenigſtens folgende mathematiſche Urſachen feſter.

Der Reflex wird erſtlich ſtärker gehört, wo ſich mehrere reflectirte Schallſtrahlen concentriren. Es iſt klar, daß dieſe Verſtärkung ganz verhältnißmäßig mit der Menge der Schallſtrahlen wächſt; und die Erfahrung zeigt, daß ein auf ſolche Weiſe verſtärkter reflectirter Schall ſelbſt den directen Urſchall weit überſteigen kann, und zwar ſogar innerhalb eines Raumes, deſſen Umfaſſungswände an ſich ſo wenig phyſiſche Reflexibilität beſitzen, daß der einzelne reflectirte Schallſtrahl gar nicht bemerkt wird. In der ſchwächſten Potenz und als gleichzeitige Verſtärkung des directen Schalls erfolgt dieſe Concentrirung in jedem mäßigen geſchloſſenen Raume — man vergleiche nur damit die Wirkung deſſelben Schalles im Freien. Stellt man ſich ferner in den Mittelpunct eines runden mit Mauern umgebenen Platzes, wo ſich die Reflexe des von hier ausgegangenen Urſchalls wieder concentriren müſſen; ſo wird man dieſen concentrirten Reflex leicht wahrnehmen, und zwar dem Urſchall der Zeit nach näher oder ferner, je nach der Größe des Platzes. In noch höherem Maße concentrirt ſich der Reflex im Mittelpuncte einer mit einer Kuppel bedeckten Rotunde, beſonders wenn dieſer auch mit dem Mittelpuncte der Kuppel zuſammenfällt.

Zweitens hängt die Stärke des Reflexes von der Größe des Reflexwinkels ab: ſo daß (ohne Rückſicht auf die phyſiſche Reflectibilität) derſelbe um ſo ſtärker iſt, je kleiner der Winkel, unter welchem der Schallſtrahl auf die reflectirende Fläche auffällt. Gleich wie ein Stein unter einem kleinen Winkel auf die Waſſerfläche geworfen, leicht wieder abſpringt; oder ein Lichtſtrahl von einer unvollkommeneren Spiegelfläche unter einem kleinen Winkel klarer reflectirt wird, als unter einem großen. Und wie bedeutend der Unterſchied ſei, zeigt ſich an dem erſten Beiſpiele, daß nämlich ein Stein, welcher ſenkrecht aufgeworfen, von dem Waſſer nicht den geringſten Reflex erleidet, unter einem kleinen Winkel faſt ohne allen Verluſt ſeiner Kraft wieder abprallt. Meines Wiſſens hat noch Niemand dieſes Geſetz beachtet, was um ſo auffallender iſt, als ſeine mathematiſche Richtigkeit in die Augen ſpringt, und als es faſt die tägliche Erfahrung ausſpricht. Das in einem überwölbten Raume nie fehlende ſtarke und lange Nachhallen, was bei einer geraden Decke gar nicht, oder doch nur in ſehr geringem Maße ſtatt findet, erklärt ſich nur dadurch, aber keineswegs durch die Concentrirung der reflectirten Strahlen. Denn wenn in dem gewölbten Corridor Fig. 9 unten bei a geſprochen wird, ſo concentriren ſich etwa wenige Schallſtrahlen im Mittelpuncte des Gewölbes c; wo ſich aber Niemand befindet, und von wo aus dieſelben wieder divergiren und unten ſo zerſtreut ankommen, als wenn die Decke des Corridors flach wäre. Der ſtarke und lange Nachhall entſteht dadurch, daß ſich der Schallſtrahl ab an der Wölbung immer in kleinen Winkeln fortpflanzen kann, und ſo den möglichſt weiten Weg zurücklegt. Iſt die Decke gerade, wie in Fig. 10, ſo werden, je kleiner man bei einem Schallſtrahl ab die erſten Reflexwinkel bei v annimmt, deſto größer die zweiten bei z, unter welchen alsdann der Reflex ſeine Stärke verliert. Dieſes Geſetz zeigt ſich auch in der Erſcheinung, daß eine hart an einem Gewölbe ſtehende Perſon eine andere, welche auf der entgegengeſetzten Seite deſſelben leiſe ſpricht, verſteht, während dem eine zwiſchen beiden ſtehende dritte Perſon (welche doch der ſprechenden direct viel näher iſt) nichts hört. Spricht man ferner nahe an der Wand einer Rotunde, ſo reflectirt ſich der Schall in kleinen Winkeln nach beiden entgegengeſetzten Richtungen hin, und gelangt ſo wieder auf den Punct, von wo er ausging, und man hört ſich ſeine eigenen Laute nochmals von beiden Seiten in die Ohren flüſtern.

Digitized by Google

§. 7.

Um Obiges auf das Theater anzuwenden, iſt es nöthig, vorher ſich darüber zu verſtändigen: welche Eigenſchaften ein akuſtiſch-gutes Auditorium eigentlich beſitzen müſſe? — Es geſteht wohl Jeder zu, daß ein ganz getrenntes Echo die größte Störung hervorbringen würde. Und nicht wenig ſtörend iſt ein mit dem directen Ton zwar ganz gleichzeitiger Reflex, der aber ſo beſtimmt iſt, daß er von erſterem unterſchieden wird, und alsdann für das Ohr aus ſeiner letzterhaltenen Richtung urſprünglich herzukommen ſcheint. Je entfernter dieſer zweite ſcheinbare Schallpunct von dem wirklichen liegt, deſto größer iſt natürlich die Störung — man möchte ſich immer unwillkührlich umkehren, um die zweite ſchallerregende Urſache zu entdecken. Da in manchen Theatern ſolche Reflexe (entweder vermöge der Concentrirung oder des kleinen Reflexwinkels) auf gewiſſen Stellen zu hören ſind; ſo kann ſich leicht Jeder durch eigene Erfahrung von der ſtörenden Wirkung derſelben überzeugen.

Eine andere Art von Reflex findet in gewölbten Kirchen und Sälen ſtatt. Derſelbe iſt nicht ſtark und beſtimmt d. h. er iſt mehr gleichförmig durch den ganzen Raum verbreitet und ſcheint nicht gerade von einzelnen Stellen herzukommen. Die Kirchenmuſik nimmt ſich bekanntlich in ſolchen Räumen ſehr gut aus (*); aber Predigten ſind hier völlig unverſtändlich. Der Grund dieſer entgegengeſetzten Wirkung liegt darin, weil die alten Chorale aus lauter lang angehaltenen gleichartigen Tönen beſtehen; die Sprache aber aus ſchnellen aufeinander folgenden ganz verſchiedenartigen Sylben zuſammengeſetzt iſt. Sobald daher bei dem directen Schalle der zweiten Sylbe der reflectirte Schall der erſten (wenn auch ſehr ſchwach) noch mittönt, muß dieſer nothwendig an Beſtimmtheit verlieren. Und währt gar der Nachhall ſo lange, daß bei jeder folgenden Sylbe die zwei vorhergehenden mittönen; ſo wird die Verwirrung natürlich immer ſtärker (**).

Bei dem Schauſpiele darf alſo der Reflex durchaus nicht lange nachtönend, noch ſtark und beſtimmt ſein. Doch darf er von der andern Seite nicht ganz fehlen, weil die Rede alsdann verdumpfen würde und ſich gleichſam verlöre — wie es im Freien der Fall iſt.

In Betreff der Opernmuſik iſt zu bedenken, daß dieſelbe nicht aus einfachen lange angehaltenen Tönen beſteht, wie die alte Kirchenmuſik, und daß hierbei die einzelnen Töne oft ſchneller aufeinander folgen, als ſelbſt die Sylben in der Rede. Daher würde das lange Nachtönen ebenfalls ungünſtig ſein. Indeſſen iſt es hier nicht ſo unmittelbar ſtörend (man kann die Wirkung am beſten mit derjenigen eines einfachen Claviers vergleichen, wo bei ſchnellen Paſſagen die vorhergehenden Noten immer noch mittönen) und ſoll ſogar in etwas höherem Grade ſtatt finden, als bei der Sprache. Denn auf die gewöhnliche Melodie muß immer mehr Rückſicht genommen werden, als auf die ſchnellen Paſſagen. Einen ſehr unangenehmen Eindruck macht es dagegen, und iſt ſehr angreifend für die Sänger ſelbſt, wenn aller Reflex mangelt, wodurch dann die Muſik gleichſam verſchluckt zu werden ſcheint, gerade als wenn ſie im Freien aufgeführt würde.

§. 8.

Aus den im vorigen §. beſtimmten akuſtiſchen Anforderungen, mit deren Richtigkeit wohl Jeder einverſtanden ſein wird, geht hervor: daß hauptſächlich der directe Schall in Anſchlag zu bringen

(*) In der Capella Sistina zu Rom findet beſonders ein ſanftes gleichmäßiges und metallartiges Nachhallen ſtatt, dem das berühmte Miserere einen großen Theil ſeiner außerordentlichen Wirkung verdankt.

(**) In kleineren Kirchen, wo dieſes Nachtönen nicht ſo ſtark und von ſo langer Dauer iſt, können ſich die Prediger durch langſames Sprechen helfen. In den größeren Kirchen in Italien werden Löcher über die Kanzeln geſpannt, um die Ausbreitung des Schalls nach oben und deſſen directe Einwirkung auf das Gewölbe zu verhindern.

Digitized by Google

iſt. Daher darf vor allem das Auditorium nicht zu groß ſein, damit die hinterſten Zuhörer nicht zu weit von der Bühne entfernt werden. Das Maximum ſeiner Tiefe ſollte, wie ſchon oben geſagt, 70 Fuß ſein, weil über dieſe Entfernung hinaus eine gewöhnliche Stimme nicht mehr ganz vernehmbar bleibt. Ich habe deßwegen ſchon oben vorgeſchlagen, bei großen Auditorien die Hinterwand nach einem Zirkelſtücke zu bilden, deſſen Mittelpunct in der Mitte des Proſceniums liegt, wo der Schauſpieler gewöhnlich ſteht (*). Da aber, wenn derſelbe an der Seite des Proſceniums ſteht, das ſchief gegenüber liegende Eck des Auditoriums am weiteſten von ihm entfernt wird; ſo möchte es zweckmäßig ſein, die Proſceniumswände nicht parallel mit den Couliſſenlinien, ſondern parallel mit den Seitenwänden des Auditoriums zu ſtellen, damit die von da reflectirten Schallſtrahlen nicht ſowohl nach der ganzen Rückwand überhaupt, als beſonders nach dem entfernten Eck hin gerichtet werden, und hier den directen Schall verſtärken. Zu dem Ende könnte überdieß die Proſceniumswand unten bis auf Mannshöhe mit einem Material, was ſehr viel Reflectibilität beſitzt, verkleidet werden. Es iſt nicht zu befürchten, daß dadurch der Reflex allzubeſtimmt und ſtörend werde, weil die Wand nur dann ins Auditorium reflectiren kann, wenn der Schauſpieler ihr ganz nahe ſteht (denn außerdem iſt der Reflexwinkel zu groß); und in dieſem Falle iſt der ſcheinbare Schallpunct vom wirklichen ſo wenig entfernt, daß er von dieſem gar nicht unterſchieden werden kann.

Sonſt muß in Bezug auf Reflex die Haupteigenſchaft des Auditoriums *negativ* ſein: es muß nämlich (nach dem vorigen §.) der ſtarke und beſtimmte Reflex vermieden werden, welcher durch *Concentrirung* mehrerer Schallſtrahlen oder durch Brechung unter einem *kleinen Winkel* entſteht. In doppelter Rückſicht iſt aber das *kreisförmige* Auditorium antiakuſtiſch. Denn *erſtens* wirft jede concave Fläche parallel auffallende Licht- oder Schallſtrahlen nicht wieder parallel zurück, ſondern concentrirt dieſelben. Die Parabel hat dieſe Eigenſchaft im höchſten Grade, weil ſich hier alle Strahlen, welche parallel mit ihrer Are laufen, *in einem* Puncte, dem Brennpuncte, concentriren. Die Ellipſe concentrirt alle Strahlen, welche von einem ihrer Brennpuncte ausgehen, in dem anderen. Beiden Curven kommt aber der Kreis ſtückweiſe ſehr nahe. Und da hier nur von einer Concentrirung in einem *materiellen* Puncte die Rede iſt; ſo können bei den mannichfachen Conſtellationen zwiſchen den Inſtrumenten und Sängern und zwiſchen den Zuhörern ſehr leicht ſtörende Concentrirungen hervorgebracht werden, zumal da ſelbſt ſchon die Vereinigung von ſehr *wenigen* Schallſtrahlen dazu hinreicht. Im Theater zu Frankfurt iſt ein ſtörender Reflex, welcher durch die Concentrirung auf einer Fläche von etwa 12 Quadratfuß entſteht. — Aus denſelben Gründen darf auch die Decke des Auditoriums nicht gewölbt werden, ſondern muß gerade ſein. Wenn in manchen Auditorien mit gewölbten Decken dennoch keine Störungen bemerkt werden; ſo liegt dieß darin, weil dieſelben ſehr flach ſind. Ein auffallendes Beiſpiel von Concentrirung, welches *Langhans* beſchreibt, verurſachte die gewölbte Proſceniumsdecke im Berliner Schauſpielhaus, wo der Mittelpunct des Gewölbes zufällig in die Höhe der Bühne und des Parterre fiel. Man hob dieſe Störung dadurch auf, daß man die Proſceniumsdecke mit Papier und Tuch bekleidete.

Zweitens iſt das kreisförmige Auditorium nicht weniger nachtheilig, wenn der Entſtehungspunct des Schalls nahe an der einen Seite liegt: weil alsdann die Schallſtrahlen ſich in lauter *kleinen* Reflexwinkeln an den Umfaſſungswänden oder Logenbrüſtungen mit geringem Verluſte ihrer Stärke fortpflanzen. Sie legen überdieß in Vergleich mit dem directen Schalle einen ſehr *langen* Weg zurück, und können dadurch ſelbſt ein ganz getrenntes Echo erzeugen. Beſonders bemerkte ich öfter das Vorherrſchen des Reflexes, wenn der directe Schall gehindert wurde, unmittelbar zum Ohre zu gelangen, was ſchon durch Dazwiſchenſtehen von andern Perſonen oder Säulen verurſacht werden kann.

(*) *Rhode* ſchlägt (jedoch aus ganz andern Gründen) dieſelbe Form vor.

Digitized by Google

In einem viereckigen Auditorium können ſolche Störungen nicht ſtattfinden. Denn erſtlich wirft die gerade Fläche die parallel auffallenden Schallſtrahlen auch wieder parallel zurück, ſo daß ſie in gleicher Entfernung von einander bleiben; und die von einem Puncte ausgehenden Schallſtrahlen werden ſogar noch mehr aus einander geworfen. Zweitens kann auf der geraden Seitenwand des Auditoriums ein Schallſtrahl (deſſen Entſtehungspunct nahe dabei liegt) nur einmal in einem kleinen Winkel reflectirt werden: ſo daß der ſcheinbare Entſtehungspunct des Schalls von dem wirklichen ſehr wenig entfernt liegt (alſo keine Störung verurſachen kann) und daß der Weg dieſes reflectirten Strahles nicht viel länger iſt, als derjenige des directen. — Das Kreisſtück, welches ich zu Gunſten des directen Schalles vorgeſchlagen, weicht ſo wenig von der geraden Linie ab, daß es zumal als Hinterwand weder durch Concentrirung, noch durch kleine Reflexwinkel Störung verurſachen kann.

Wollte man auch ganz von allen bisher angeführten Gründen abſehen; ſo müſſen die Concertſäle, welche gewöhnlich ein Viereck bilden, doch überzeugen, daß ein viereckiges Auditorium wenigſtens nicht antiakuſtiſch ſein kann. Denn man wird nie finden, daß ſich in ſolchen Sälen die Muſik verworren ausnimmt, oder von ſtörenden Reflexen begleitet iſt: und hier findet ganz dieſelbe Conſtellation ſtatt, wie in dem Theater — das Orcheſter befindet ſich am einen Ende des Saales, und nimmt die ganze Breite dieſer Seite ein. Der einzige Unterſchied iſt, daß hier der Schall durch die nahe Wand, welche im Theater fehlt, verſtärkt wird.

Die poſitive Wirkung des Reflexes darf nur darin beſtehen, daß die Wände des Auditoriums an ſich, d. h. ihrem Material und ihrer Oberfläche nach, ſo beſchaffen ſind, daß ſie die anſtoßenden Schallſchwingungen nicht ganz verſchlucken, ſondern in ſo weit reflectiren, um ein ſanftes unbeſtimmtes, nicht zu lange währendes Nach- oder vielmehr Mittönen zu erzeugen (*). In der Regel iſt der Reflex bei ſteinernen Wänden mit glattverputztem Mörtelbewurf ſo ſchwach, daß dieß erreicht wird, d. h. wenn weder Concentrirungen noch kleine Reflexwinkel ſtatt finden. Indeſſen darf man ſich nicht verhehlen, daß, ſo lange die phyſiſchen Urſachen der ſpeciellen Reflectibilität nicht genau ergründet ſind, der Architect gegen zufällige Ausnahmen nicht ganz ſicher geſtellt iſt. Aber ſollte am Ende auch der ſeltene Fall eintreten, daß ein nach der angegebenen Art angeordnetes Auditorium dennoch nicht die erwünſchten akuſtiſchen Eigenſchaften hätte; ſo könnte mit geringen Koſten demſelben durch einen friſchen glätteren Bewurf oder Holzbekleidung mehr Reflectibilität gegeben, oder durch Bekleidung der Wände mit Papier u. dgl. Reflectibilität genommen werden. Iſt dagegen das Auditorium ſchon in der Form antiakuſtiſch, ſo wird ſchwer zu helfen ſein.

§. 9.

Aber warum hört es ſich in den meiſten kreisförmigen Auditorien dennoch gut? — möchte gegen die bisherigen Gründe eingewendet werden.

Erſtlich iſt die Form immer ſehr unterbrochen durch die vielen Thüren der Logenränge; und durch die vorſtehenden Brüſtungen und Säulen, ſelbſt durch die Menſchen wird die freie Einwirkung der Schallſchwingungen auf die Umfaſſungswände ſehr gehindert. In glatten runden Gebäuden fehlt der ſtarke ſtörende Reflex nie, ja es iſt ſchwer, eine einzige von Nachhall ganz freie Stelle zu finden.

(*) Die Muſik verlangt dieß, wie ſchon geſagt, in höherm Grade, als die Sprache: daher ſollten eigentlich ſtreng genommen für das Schauſpiel und für die Oper verſchiedene Gebäude errichtet werden, was in größern Städten zuweilen auch geſchieht.

Digitized by Google

Zweitens iſt die Behauptung, daß man in den meiſten kreisförmigen Auditorien gut hört, ganz unrichtig. Bei näherer Unterſuchung derſelben zeigt ſich gewöhnlich ein ſehr großer Unterſchied in den Plätzen: und es möchte nicht leicht ein kreisförmiges Auditorium exiſtiren, worin nicht an einzelnen Stellen ſtörende Reflexe ſtatt fänden. In mehreren Theatern, deren Akuſtik hauptſächlich gerühmt wird, bemerkte ich dieß ſogar ſchon, ohne ſolche Stellen abſichtlich aufgeſucht zu haben. Das Publicum lobt überhaupt keine Eigenſchaft leichter, als die akuſtiſche; und doch iſt in nichts auf die allgemeine Stimme (welche der Architect ſonſt ſehr beachten ſoll) weniger zu geben, als gerade hierin. Denn der größte Theil der Zuhörer in einem Theater hat außer dieſem gar kein anderes geſehen, und iſt alſo in Bezug auf das Hören leicht zufrieden zu ſtellen — wie man ja ſogar Perſonen, die die ungünſtigſten Sprachorgane haben, durch Gewohnheit ganz deutlich verſtehen lernt. Und endlich kann ſelbſt unter denjenigen Menſchen, welche ſogar ſchon viele Theater geſehen, nur ſehr wenigen ein Urtheil über deren akuſtiſche Güte zugeſtanden werden; weil dieß ein ausdrückliches Vorhaben zu ſolchen Unterſuchungen und eine eigene Uebung des Gehörs vorausſetzt. Scheint man doch nicht einmal die ganz große Ungleichmäßigkeit, worin die verſchiedenen Inſtrumente an verſchiedenen Orten des Auditoriums gehört werden, zu empfinden. Namentlich iſt dieß in den meiſten Theatern mit den Blasinſtrumenten der Fall, weil dieſelben, welche an ſich ſchon die Saiteninſtrumente übertönen, außerdem noch gewöhnlich an das Ende des Orcheſters und hart an die eine Seitenwand des Auditoriums geſtellt ſind, und deßwegen gegen die Inſtrumente in der Mitte eine überwiegende Verſtärkung durch Reflexe erhalten. Sie müßten ſich durchaus, wenn auch ſelbſt die Directien des Ganzen dadurch erſchwert würde, nach der Länge des Orcheſters und zwar in der hinterſten Reihe, zunächſt an dem Proſcenium befinden, damit der ſtarke Reflex aufgehoben und dieſelben von den Zuſchauern möglichſt entfernt würden (*).

Endlich macht das Geräuſche, welches bei der Anweſenheit ſo vieler Menſchen ſchon allein durch das Athmen und die Reibung der Kleider entſteht, viele Reflexe unbemerkbar, die ſich bei vollkommener Stille als beſtimmt und ſtörend herausheben würden. So hört man des Nachts in den menſchenleeren Straßen faſt bei jedem Fußtritte kleine Echo's, welche an denſelben Stellen bei Tage gar nicht bemerkt werden. Hierin haben auch die Behauptungen ihren Grund: daß man z. B. in dem großen Theater zu Parma (bei welchem die Umfaſſungswände des Auditoriums übrigens ein geradlinigtes Viereck bilden) und in den antiken Theatern ſo ausnehmend gut höre. Dieſelben ſeien mit Menſchen angefüllt, ſo wird es nicht mehr der Fall ſein. Uebrigens komme in den kreisförmig angelegten antiken Theatern keine Störung weder durch Concentrirung der reflectirten Schallſtrahlen, noch durch kleine Reflexwinkel ſtatt finden; weil ſich die Schauſpieler in dem Mittelpuncte des Kreiſes befanden, und das Auditorium ſich nach oben trichterförmig erweiterte.

§. 10.

Nachdem ſich gezeigt hat, daß das viereckige Auditorium nicht nur in Bezug auf die Menſchenmenge und das Sehen, ſondern auch auf das Hören den Vorzug vor dem kreisförmigen verdient, iſt noch die zweckmäßigſte Anzahl und Anordnung der Logenränge zu unterſuchen.

(*) Um Platz zu gewinnen, könnte man dieſelben noch unter der Bühne unterbringen, wie der Längendurchſchnitt Fig. 2 Tab. IV. zeigt. Natürlich würde der Souffleurkaſten eine Unterbrechung machen. Und die Lampenreihe am Rande der Bühne könnte nicht hinabgelaſſen und unten angezündet und geputzt werden, wie es auf vielen Theatern eingerichtet iſt.

Digitized by Google

Der Raum in den Logenrängen kann auf doppelte Weiſe vermehrt werden, durch ihre Menge und durch ihre Tiefe, was aber durch die ganze Höhe des Auditoriums bedingt wird. Denn mit der Tiefe des Stockwerks muß auch die Höhe zunehmen: weil der Sehwinkel für die Perſonen der hinterſten Reihe, welcher durch die Köpfe der vorderen Perſonen und durch den äußerſten Rand des Bodens des oberen Stockwerks begrenzt wird, ſo groß ſein muß, daß er die Höhe der Bühnenöffnung im Lichten a b (Fig. 11) in ſich faßt. Die Höhe des Auditoriums wird aber folgendermaßen begrenzt. Würde man das oberſte Stockwerk allzuviel über die Höhe der Bühnenöffnung im Lichten (welche wegen Maſchinerie und Verhältniß der Decorationen nicht leicht über 34 Fuß betragen kann) hinaufrücken; ſo könnte hier an den Seiten nicht viel mehr, als der vorderſte Rand der Bühne geſehen werden; und die Plätze an der Hinterwand des Auditoriums würden in Bezug auf das Sehen und Hören zu weit entfernt werden. In den meiſten Theatern beträgt die Höhe des Auditoriums nicht über 50 Fuß: dabei ſteht jedoch das oberſte Stockwerk ſchon ſo ſehr über der Bühnenöffnung, daß man hier die Soffitten-Linie nicht mehr ſieht. Deßwegen ſollte das Auditorium eigentlich nicht über 45 Fuß hoch ſein.

Längs den Seitenwänden des Auditoriums wird in den oberen Stockwerken eine ſo beträchtliche Kopfhöhe für die Perſonen auf den hinteren Sitzen erfodert, als ſie — auch ganz von der Beſchränkung durch die Höhe des Auditoriums abgeſehen — folgender Rückſicht wegen nicht ausführbar iſt. Da die Sitze der zweiten Reihe nur 2 Fuß vor der Brüſtung zurückſtehen; ſo würde eine Erhöhung derſelben von 3 Fuß (was gerade ſo viel als die Brüſtung beträgt) bei den meiſten Perſonen Schwindel erregen, und auch wirklich gefährlich ſein. Deſſenohngeachtet wäre es aber ſehr unvortheilhaft, die Logentiefe unter 6 Fuß anzunehmen: denn die Perſonen auf der zweiten Reihe können ſich mit dem Kopfe leicht bis an die Stuhllehnen der erſten Reihe vorneigen, um die ihnen zunächſt liegende Seite der Bühne zu überſehen. Und es kann alsdann noch eine dritte Reihe von Perſonen auf an der Wand anſtehenden Bänken Platz finden. Dieſe muß ſich freilich, um das, was gerade auf derſelben Seite der Bühne vorgeht, zu ſehen, ſtellen, und befindet ſich daher gegen die vorderen Reihen ſehr im Nachtheil; aber dagegen verurſacht dieſe dritte bei beſonderen Gelegenheiten zu benutzende Reſerve-Reihe nur eine ſehr geringe Koſtenvermehrung, und übrigens iſt die ungleiche Güte der Plätze in einer und derſelben Loge nicht ſo unpaſſend, als die ungleiche Güte der ganzen Logen.

Demnach müßte die Tiefe der Seitenlogen gewiſſermaßen als ſtabil angenommen werden, und bliebe nur noch bei den Logen an der Hinterwand des Auditoriums beliebig, wo wenigſtens der letztgenannte Grund der Beſchränkung wegfällt. Aus Fig. 11 ergiebt ſich nun: daß in einem 45 Fuß hohen Auditorium bei einer Tiefe von 5 Sitzreihen mit Beobachtung des Sehwinkels 4 Stockwerke (das Parterre nicht gerechnet) angebracht werden können; daß aber bei einer Tiefe von 7 Sitzreihen (S. Fig. 12) nur 3 Stockwerke möglich ſind. Im letzten Falle faſſen ſämmtliche Stockwerke 7×3 R. $= 21$ Reihen Sitze und auf jeder der beiden Seiten (welche mit der Hinterwand ohngefähr gleiche Länge haben) 3×3 R. $= 9$ Reihen, alſo zuſammen 39 Reihen. Im erſten Falle faſſen dieſelben 4×5 R. $= 20$ R. und auf jeder Seite 4×3 R. $= 12$ R., alſo zuſammen 44 Reihen; wozu noch wegen der Zurückrückung der Logenbrüſtung auf jeder Seite 4 Fuß, alſo zuſammen 8 F. $\times 3 \times 4 = 96$ Fuß $= 2$ Reihen zu rechnen ſind. Folglich enthält Fig. 11 beinahe $\frac{1}{4}$ mehr Plätze, als Fig. 12. Und überdieß entſtehen hier 12 vordere Reihen, deren im zweiten Falle nur 9 ſind, und die beträchtliche Logentiefe fällt weg, wobei die hinterſten Reihen immer unangenehm, und ſelbſt in Bezug auf das Gehör nachtheilig ſind. Wollte man die Logentiefe bis auf 4 Reihen Sitze verringern; ſo könnten zwar die einzelnen Stockwerke etwas niedriger ſein; aber es würde im Ganzen nicht ſo viel an Höhe gewonnen, um ein Stockwerk mehr

Digitized by Google

zu erhalten. Daher möchte die Anzahl von 4 Stockwerken und die Logentiefe von 5 Reihen am vortheilhaftesten ſein.

§. 11.

Statt ſämmtliche Logenränge von gleicher Tiefe anzunehmen und ſenkrecht über einander zu ſtellen, haben mehrere Architecten, durch die gradinenförmigen Sitzreihen der antiken Theater veranlaßt, die oberen Stockwerke gegen die unteren zurückgeſetzt und in ihrer Tiefe abnehmen laſſen, wovon Fig. 13 den Durchſchnitt und Fig. 14 den halben Grundriß vorſtellen. — Der angebliche Vortheil dieſer Anordnung — daß die hinteren Sitzreihen, welche Bögen von immer größeren Durchmeſſern beſchreiben, mehr Menſchen faſſen, als die vorderen — iſt ſehr gering und bedingt. Es verlängert ſich jede folgende, von der vorhergehenden 2 Fuß entfernte Reihe (weil nur der Halbkreis zu rechnen iſt, indem das übrige Stück de, Fig. 14, bis zum Proſcenium nicht vergrößert wird) nur um $1\frac{1}{2} \times 4$ F. $= 6$ Fuß. Und wenn die Abtheilung in einzelne Logen nicht wegfällt; ſo beträgt gar die Raumvermehrung nur ſo viel, als jedesmal die vorderſte Sitzreihe des oberſten Stockwerks länger iſt, als die des unteren: weil, wie ſchon oben bemerkt, die größere Länge der hinterſten Reihe bei der einzelnen Loge nicht ſo viel ausmacht, um benutzt werden zu können. Es beträgt daher die geſammte Verlängerung der 5 Sitzreihen des zweiten Stockwerks b (S. Fig. 13) $1\frac{1}{2} \times 8$ F. $\times 5 = 60$ Fuß und die des dritten Stockwerks c beträgt $1\frac{1}{2} \times 16$ F. $\times 4 = 96$ Fuß. Und dieſe unbedeutende Raumvermehrung zieht große Nachtheile in Bezug auf das Hören und Sehen nach ſich. Erſtlich wird die Entfernung der Umfaſſungswand des Auditoriums von der Bühne, welche ohnehin in den oberen Stockwerken nach der Diagonale zunimmt, dadurch, daß ſie ſogar noch nach oben zurückgerückt wird, doppelt vermehrt, ſo daß dieſe Vermehrung p r (Fig. 13) ein Drittheil ausmacht. Zweitens wird die Umfaſſungswand auf den Seiten ſo weit zurückgedrängt, daß faſt die Hälfte der Zuſchauer hinter die verlängerte Couliſſen-Linie s s fällt.

Um den letzten Nachtheil zu vermeiden, hat man häufig das gradinenförmige Zurücktreten der Logenränge nur auf die Rückwand des Auditoriums beſchränkt, und an den beiden Seiten der Bühne zunächſt dieſelben ſenkrecht über einander geſtellt, wie Fig. 15 zeigt. Alsdann wird aber der Gewinn an Platz noch mehr verringert. Die Sitzreihen des zweiten Logenranges werden gerade nur um doppelt ſo viel verlängert, als ſie zurückſtehen, nämlich auf jeder Seite um a b. Stellt man ſtatt dieſer gradinenförmigen Anordnung, welche in allem 15 Reihen Sitze enthält (nämlich das erſte Stockwerk a (Fig. 13) 6 Reihen, das zweite 5 und das dritte 4) die Stockwerke ſenkrecht über einander, und nimmt ſie ſämmtlich 5 Reihen tief an, wie die punctirten Linien x x zeigen; ſo erhält man ebenfalls 15 Reihen Sitze. Diejenigen des dritten Stockwerks werden zwar dadurch, daß es vorgerückt iſt, kürzer: aber dagegen verlängern ſich diejenigen des erſten Stockwerks und das Parterre wird vergrößert.

Ein zweiter angeblicher Vortheil der gradinenförmigen Stellung ſoll darin beſtehen: daß durch das Zurücktreten der oberen Stockwerke hier der Winkel, unter welchem man auf die Bühne herab ſieht, kleiner wird, als bei der ſenkrechten. Aber der Bühne gegenüber iſt der Unterſchied dieſer Winkel ganz unbedeutend, wie die Linien o m und o n (Fig. 13) zeigen; und auf beiden Seiten zunächſt der Bühne, wo der Unterſchied allerdings groß wäre, müſſen ſich, wie eben gezeigt, die Stockwerke ſenkrecht anſchließen, damit ſie nicht zu weit außerhalb der Linie s s fallen.

Endlich iſt ſelbſt die Conſtruction der gradinenförmigen Anordnung ſehr mißlich. Da nie Wand auf Wand zu ſtehen kommt; ſo iſt die Umfaſſungswand des Auditoriums nicht gut in Stein auszuführen; und überhaupt bleibt der ganze Bau bei vieler Verſchwendung von Material und Arbeit immerhin unſolid. Wollte man die Umfaſſungswand ſenkrecht aufführen, und die

Digitized by Google

Logenränge blos vorn zurückziehen (daß z. B. das erste Stockwerk 6 Reihen Sitze erhielte, das zweite 3 und das dritte 2); ſo fällt in die Augen, daß alsdann bei der ſenkrechten Anordnung noch um ſo mehr gewonnen würde.

§. 12.

Es folgt nun die nähere Beſchreibung meines auf Tab. II., III., IV., V. und VI. dargeſtellten Entwurfs, welchen ich nach den bisher aufgeſtellten Grundſätzen anzuordnen ſuchte. Das Auditorium iſt dieſen zufolge viereckig, doch ſo, daß deſſen Hinterwand nach einem Kreisſtücke gebildet iſt, wie ſich oben dieſe Form als die zweckmäßigſte für große Theater ergeben hat. Die Breite des Auditoriums d. h. der Abſtand der Seitenwände von einander beträgt 60 Fuß, die Tiefe vom Proſcenium bis zur Rückwand gemeſſen beträgt ebenfalls 60 Fuß, und die Höhe an der Rückwand gemeſſen 45 Fuß. Das oberſte Stockwerk iſt als Gallerie benutzt, die drei unteren als Logenränge (*). Dieſelben enthalten längs den Seitenwänden 3 Reihen Sitze, und an der Rückwand 5 Reihen, wozu neben eine Tiefe von 6 Fuß 4 Zoll und hinten von 10 Fuß 4 Zoll hinreichend iſt. Denn ſelbſt der größte Mann bedarf ſitzend nicht leicht mehr als 2 Fuß Länge d. h. vom Rücken bis zu den Knien gemeſſen. Bei fortlaufenden Bänken müſſen freilich für eine Sitzreihe 2 Fuß 4 Zoll gerechnet werden, weil hier noch ſo viel Spielraum zwiſchen zwei ſchon beſetzten Reihen übrig bleiben muß, daß auch andere Perſonen hindurchkommen können. In den Logen aber, wo einzelne Stühle ſtehen, zwiſchen welchen hinlänglicher Raum zum Ausbeugen mit den Knien übrig iſt, bedarf der Sitz nicht mehr Länge, als 2 Fuß. Für die vorderſte Reihe ſind zum bequemeren Ausſtrecken der Füße noch 4 Zoll zugegeben; am oberen Rande iſt jedoch die Brüſtung wieder um ſoviel zurückgezogen, damit der Schwinkel ſo wenig wie möglich beſchränkt werde.

Was die Geſtalt der Stühle betrifft, ſo ſind dieſelben am beſten rund, und mit Lehnen verſehen, welche ebenfalls einen Kreisbogen, jedoch von größerem Radius, beſchreiben, wie Fig. 5 zeigt. Denn erſtlich iſt die Form des ſitzenden Menſchen hinten rund und nicht eckig; ſo daß alſo die Ecken an viereckigen Stühlen überflüſſig ſind und Raum verſperren, welchen runde Stühle zum Vortheil der dahinter Sitzenden frei laſſen. Und zweitens kann man, was auf einem viereckigen Stuhle nicht ſo bequem geſchehen kann, auf einem runden Stuhle, ohne ihn ſelbſt zu drehen, ſich ungehindert nach der Seite richten (was den Zuſchauern in den Seitenlogen beſonders zu ſtatten kommt) und findet an der bogenförmigen Lehne immer noch eine Stütze für die Schulter. Der Durchmeſſer des Sitzes iſt zu 17 Zoll angenommen, weil nicht leicht jemand an den Hüften breiter als 16 Zoll iſt (die meiſten Menſchen meſſen nur 14½ Zoll.) Die Entfernung zweier Stühle nach der Länge der Reihe brauchte alſo, damit man ſich in den Seitenlogen gehörig nach der Bühne kehren kann, nur 7 Zoll zu betragen. Allein es iſt ein Raum von 15 Zoll gelaſſen, damit bei beſonderen Gelegenheiten 3 Perſonen neben einander Platz haben, zu welchem Ende alsdann ein gepolſtertes Brett von der Form m (Fig. 5) an beiden Stühlen befeſtigt wird. Es ſind in dieſem Falle für die Schulterbreite 17½ Zoll gerechnet (die dickſten Perſonen meſſen nur

(*) Sollten aus beſonderen Gründen auch Parterre-Logen verlangt werden; ſo müßten dieſelben eigentlich nicht gleich den oberen Logenrängen in einer horizontalen Reihe angelegt werden, ſondern müßten gleich dem Boden des Parterre gegen die Bühne hin etwas fallen: damit längs den Seiten die entfernteren Zuſchauer über diejenigen, welche der Bühne näher ſind, beſſer hinwegſehen können. Bei den oberen Stockwerken, welche nicht mit dem Boden der Bühne in einerlei Höhe, ſondern darüber liegen, ſehen die entfernteren Zuſchauer (nämlich einer und derſelben Reihe) unter den Köpfen der näheren weg. Daher iſt es ſehr unzweckmäßig, wenn alle Stockwerke gegen die Bühne hin geſenkt ſind, wie man es z. B. in dem Theater zu Mannheim ſieht.

20 Zoll, diejenigen von gewöhnlichem Wuchs aber nur 16 Zoll) und außerdem noch 4 Zoll zum Aus- und Eingehen auf der einen Seite der Loge, deren ſämmtliche Breite 4 Fuß 8 Zoll beträgt, frei gelaſſen. Für eine dritte Reihe iſt an der Wand eine Bank angebracht. Auf dieſe Art kann die Loge 9 Menſchen faſſen, und ſieht, auch wenn nur 4 darin ſind, nicht leer aus.

An der Rückwand des Auditoriums, wo die Stockwerke 5 Reihen tief ſind, werden am beſten nur die 3 vorderſten zu Logen benutzt; die hinteren aber, ſo wie auch die Plätze in den Ecken können als geſperrte Sitze dienen, und im Preiſe etwa dem Parterre gleich gehalten ſein. Entbehrt man hier gleich der Ausſicht auf die übrigen Theile des Auditoriums, ſo hat man doch den vollſtändigen Anblick der Bühne; und es werden Viele, denen es mehr um letzteren zu thun iſt, als um erſtere, namentlich bei großem Gedränge die ſicheren Plätze hier vorziehen.

Das vierte Stockwerk, die Gallerie, iſt auf den Seiten durch eine 6 Fuß hohe Wand der Länge nach in zwei Abtheilungen getheilt, in deren jeder ſich vorn eine fortlaufende Bank befindet und dahinter Raum für eine Reihe Perſonen zum ſtehen. An der Rückwand iſt es ebenfalls der Länge nach in zwei Abtheilungen getheilt, wovon aber die vorderſte 3 Sitzreihen, die hinterſte eine Sitzreihe und dahinter noch Raum zum ſtehen enthält.

Im Parterre ſind längs den drei Wänden 3 Fuß 9 Zoll breite Gänge gelaſſen. Die Bänke ſtehen (von Mittel zu Mittel) 2 Fuß 4 Zoll aus einander. Das Orcheſter tritt nur 6 Fuß vor, weil eine Reihe Sitze deſſelben unter der Bühne angebracht iſt. Das Parterre enthält demnach 21 Reihen Bänke von 52½ Fuß Länge, welche (für die Perſon im Durchſchnitt 17½ Zoll gerechnet) Raum geben für . . . . . 36 × 21 = 756 Perſonen
Die Gänge, welche 150 Fuß lang ſind, geben Raum für . . . . . 100 —
Der erſte Logenrang faßt in 32 Logen . . . . . 32 × 9 = 288 —
auf den geſperrten Sitzen . . . . . 84 —
Der zweite Logenrang . . . . . dieſelbe Anzahl
Der dritte Logenrang . . . . . dieſelbe Anzahl

Die Gallerie enthält
in der erſten Abtheilung an der Rückwand Raum für . . . 126 Perſ. zum ſitzen
in der erſten Abtheilung längs der Seitenwänden . . . 60 Perſ. zum ſitzen
und . . . . . 66 Perſ. zum ſtehen
in der zweiten Abtheilung an den Rückwand . . . . 40 Perſ. zum ſitzen
und . . . . . 120 Perſ. zum ſtehen
in der zweiten Abtheilung längs den Seitenwänden . . . 66 Perſ. zum ſitzen
und . . . . . 70 Perſ. zum ſtehen.

Das ganze Auditorium faßt alſo:

im Parterre . . .	856	
im erſten Logenrang . .	372	
im zweiten Logenrang . .	372	
im dritten Logenrang . .	372	
auf der Gallerie . . .	548	
zuſammen .	2520	Perſonen (*).

(*) Wäre die Tiefe des Auditoriums ſtatt zu 60 zu 70 Fuß angenommen (in dem Theater alla Scala zu Mailand mißt dieſelbe ſogar 86 Fuß): ſo fänden 300 Menſchen mehr — alſo in allem 2820 Perſonen Platz.

Digitized by Google

§. 13.

Die Vorhalle a (S. den Grundriß des unterſten Stockwerks Fig. 1, Tab. III.), worunter man mit Kuſchen anfährt und bei Regenwetter im Trocknen ausſteigt, führt durch drei 8 Fuß breite Thüren in das Veſtibul b, wo ſich den Thüren gegenüber bei c die Caſſen befinden (*). Zu beiden Seiten ſind die Treppen, welche ſich bei d antreten, und durch die Thüren e zum Parterre und in den oberen Stockwerken (S. Fig. 2 u. 3) zu den Logengängen führen. Letztere haben gleich den Treppen eine Breite von 8 Fuß, weil davon bei Oeffnung der Logenthüren doch wieder etwas verloren geht. Die durch die gebogene Hinterwand des Auditoriums bei f (Fig. 2) entſtehende größere Breite des Ganges iſt vor den Treppen, wo ſich die Menſchen beim Ausgange zuſammen drängen, gerade zweckmäßig. In gleicher Höhe mit dem erſten Stockwerk liegt der Reſtaurations-Saal g (S. Fig. 2) deſſen Eingänge bei h ſind. Vor demſelben, über der unteren Anfahrt, befindet ſich eine offene Halle i, welche im Sommer während den Zwiſchenacten zum Aufenthalte dient, und im Winter bei k durch Glasthüren abgeſchloſſen werden kann. Ueber dem Reſtaurations-Saal befindet ſich der Malerſaal l (S. Fig. 3), welcher dadurch, daß ſich die Treppe m zum oberſten Stockwerk auf eine Breite von 4 Fuß verringert, 60 Fuß lang wird. Die fertigen und ſchon aufgerollten Cortinen und aufgeſpannten Couliſſen können durch die Thüren n auf die Gallerie der Bühne gebracht und von da hinab gelaſſen werden.

Weil die geſammte Menſchenmenge, die nach und nach in das Theater gegangen, auf einmal herausſtrömt; ſo müſſen viel mehr Ausgänge als Eingänge vorhanden ſein. Daher gelangen die Perſonen auf der Gallerie, welche nicht mehr über die Treppe m herabgehen, auf der Treppe o (S. Fig. 1, 2 u. 3) zum Ausgang p. Für das Parterre ſind die Ausgänge durch die Thüren q, über die Treppen r zu den Thüren s. Diejenigen Logeninhaber, welche nicht mit den Kuſchen unter der Vorhalle zuſammentreffen wollen, können von d aus (S. auch v im Querdurchſchnitt Fig. 1, Tab. V.) ebenfalls zu den Thüren s gelangen. Auch können etwa für den Ausgang von allen Stockwerken aus Thüren auf die Treppen o geöffnet werden. Das Theaterperſonale hat den Ein- und Ausgang hinten durch die Thorfahrt t. Die Treppe u führt durch die Thüre v auf die Bühne. An ſämmtlichen Ausgängen ſind die Freitreppen weggelaſſen, welche an einem Theater, im Winter ſehr beſchwerlich, ja gefährlich werden. Bei w liegen in allen Stockwerken des Auditoriums und für das Theaterperſonale in zwei dazwiſchen eingeſchalteten Stockwerken die Abtritte.

Die Bühne hat für gewöhnlich nur 60 Fuß Tiefe, welche für 7 Couliſſen hinreichend iſt; bei beſonderen Fällen aber erhält ſie durch Zuziehung des Raumes x (S. Fig. 2) (wo ſich auch eine Oeffnung befindet, um Pferde und andere Gegenſtände auf die Bühne zu ſchaffen) eine Tiefe von 83 Fuß, worauf die größte Decorationenſtellung entwickelt werden kann. Die Breite der Bühne beträgt 80 Fuß; und damit die Wände allenthalben zum Anlehnen von Couliſſen u. dgl. benützt werden können, liegen die Treppen y, welche zu allen Stockwerken führen, in den Anbauen. Von ihren Vorplätzen aus kommt man in die Zimmer z, welche ſich in drei Stockwerken über einander befinden, und zu Garderoben, Arbeitszimmern, Ankleidezimmern, Probeſälen u. dgl. dienen (**). Hinter der Bühne hat der Anbau nur zwei Stockwerke, wovon das obere (S. rr Fig. 2) zu Magazinen für Decorationen dient.

(*) Die Referve der Wache kann ſich unter x (S. auch x im Durchſchnitt Fig. 2 Tab. IV.) aufhalten. Die Räume hinter c können zu Magazinen von Oel, Holz u. dgl. dienen; ſo wie auch hier Eingänge zu den Feuerungen, welche des kleinen Maßſtabs wegen nirgends angegeben ſind, ſein können.

(**) Wo es nöthig iſt, können durch Bretterwände Unterabtheilungen gemacht werden.

Digitized by Google

Die Wände des Proſceniums ſtehen aus den in §. 8 angegebenen Gründen nicht parallel mit den Couliſſen-Linien, ſondern mit den Seitenwänden des Auditoriums.

Zur beſſeren Beleuchtung der Schauſpieler, wenn ſie ganz vorn ſtehen, ſchlage ich vor: nicht blos unten am Rande des Bühnenbodens, ſondern auch am vorderen Rande der Proſceniums-Wände in ſenkrechter Linie, bis auf eine Höhe von etwa 20 Fuß, Lampen anzubringen. Natürlich müſſen dieſelben, um die Ausſicht nicht zu verringern und nicht zu blenden, in einer vertieften Rinne hängen und durch einen Schirm gegen das Auditorium hin bedeckt ſein. Dieſe Beleuchtung (welche natürlich nur angebracht werden kann, wenn in den Proſceniumswänden keine Logen mehr ſind) würde einen ſehr bedeutenden Vortheil gewähren: denn bei der jetzt üblichen, blos von unten kommenden Beleuchtung, werden die Phyſiognomien der Schauſpieler gänzlich entſtellt.

§. 14.

Ich komme nun zu der Beſchreibung der bei meinem Entwurfe anzuwendenden Conſtructionen.

Die leichte Verbrennlichkeit unſerer Theater, namentlich die ſchnell auf einander gefolgten Theaterbrände in der letzten Zeit, ließen vielfältig den Wunſch laut werden, dieſe koſtſpieligen und uns ſo weſentlich gewordenen Gebäude vollkommen feuerſicher zu erbauen. Ob nun gleich die *gänzliche* Entfernung aller brennbaren Stoffe unmöglich iſt; ſo leuchtet mir doch die Beibehaltung des überwiegenden Holzbaues bei den neueſten Theatern nicht ein. Warum will man, da eine vollkommene Feuerſicherheit unerreichbar iſt, verſchmähen, ſich derſelben möglichſt zu *nähern*, wenn dieß ohne allzugroßen Koſtenaufwand geſchehen kann; zumal da der daraus entſpringende Vortheil von demjenigen, welcher durch eine vollkommene Feuerſicherheit erlangt würde, mehr dem Namen, als der Sache nach entfernt iſt?

Wenn die Dachrüſtung, welche die Bedeckung des ganzen Gebäudes und die Maſchinerie trägt, unverbrennlich wäre; ſo würde ein entſtehender Brand wenig um ſich greifen und nur einen geringen Verluſt nach ſich ziehen können. Alsdann könnten höchſtens die Decorationen *einer* Vorſtellung verbrennen, und zwar ohne Gefahr, daß ſie herabfallend dem Boden der Bühne Feuer mittheilten, weil man hier von allen Seiten leicht zukommen, und denſelben ſo lange mit Waſſer beſprützen kann, bis die Decorationen verbrannt ſind. Bei *letzteren* iſt, wenn ſie einmal Feuer gefangen, das Auslöſchen ſehr ſchwer, weil die Flamme gleich die ganze Höhe und Breite der Bühne erreicht. Statt der leinenen Seile könnten die Decorationen leicht durch Drahtſeile regirt werden; aber die Erfahrung hat gezeigt, daß erſtere nur ſehr langſam, wie Lunten, brennen, und daß der Dachſtuhl nur durch die aufflammende Leinwand entzündet wird.

Ferner müſſen natürlich die Gänge, Treppen, Magazine u. dgl. feuerſicher ſein, was bei dieſen kleineren Räumen durch *Ueberwölbung* geſchehen kann. Die Unverbrennlichkeit des Dachs iſt aber, ſeiner großen Spannung wegen, nur durch Anwendung des *Eiſens* zu erreichen. Ein eiſerner Vorhang, um bei einem Brande die Bühne von dem Auditorium abſchließen zu können, möchte wohl alsdann nicht mehr nöthig ſein. Viel beſſer würden die Haupttheile des Auditoriums ebenfalls mit Eiſen conſtruirt; und um ſo mehr, weil die dünnen eiſernen Säulen weniger im Sehen hinderlich ſind (man hat ſie aus dieſer Urſache ja ſelbſt in hölzernen Theatern angewendet) und weil die horizontalen Balkenlagen der verſchiedenen Stockwerke in Eiſen nicht viel Höhe erfodern. Wenn überdieß noch die Logenbrüſtungen und die Hauptdecke des Auditoriums aus Eiſen beſtehen; ſo kann man ſich wohl begnügen. Denn ſollte ſogar hier Feuer ausgehen; ſo iſt an den

Digitized by Google

Logenböden und Stühlen, welche ſehr leicht ſein können, ſelbſt nicht viel verloren, und ſie verurſachen auch keine große Flamme.

Die Erreichung einer ſolchen *bedingten Feuerſicherheit* ſetzte ich mir bei meinem Entwurfe zur Aufgabe, und ſchlage zu deren Ausführung eine Art von Eiſen-Conſtruction vor, welche alle bisher üblichen an Wohlfeilheit ſehr übertreffen würde. Im Allgemeinen leiteten mich dabei folgende Rückſichten.

Da das Eiſen in Vergleich mit dem Holze ſehr theuer iſt, ſo läßt ſich ein Hänge- oder Sprenge-Werk nicht aus ſo wenigen Stücken zuſammen ſetzen, als bei letzterem; ſondern die Länge derſelben muß durch Querverbindungen möglichſt abgekürzt werden — weil nämlich die Stärke der Streben im umgekehrten Verhältniſſe der Quadrate ihrer Längen und im geraden der Biquadrate ihrer Durchmeſſer ſteht. Nun wird aber von der andern Seite eine complicirte Zuſammenſetzung hauptſächlich aus zwei Urſachen koſtſpielig. Erſtlich vertheuern ſich die einzelnen Stücke, je nachdem ihre Geſtalt weniger einfach bleibt: bei dem Gußeiſen koſtet z. B. das Pfund in der einfachſten Form, welche in Sandguß hervorgebracht werden kann, 4½ Kreuzer (um nach den zu Frankfurt üblichen Preiſen zu rechnen) und ſteigt, wenn ſie complicirter wird und nur durch Lehmguß hervorgebracht werden kann, leicht auf das Doppelte. Und bei dem Schmiedeeiſen iſt der Unterſchied noch viel bedeutender, indem einfachen Stangen das Pfund 8 Kreuzer koſtet und bei Schrauben bis auf 24 Kreuzer kommt. Was zweitens die complicirten Conſtructionen ſehr vertheuern kann, iſt die Handarbeit bei der Zuſammenfügung der einzelnen Stücke; und letztere differiren gewöhnlich ſo ſehr von den Modellen, daß wenn auf ihr genaues Zuſammenpaſſen beſonders gerechnet iſt, viel nachgearbeitet werden muß.

Ich verſuche nun, den Vortheil der durch häufige Querverbindungen geſtützten Streben mit Umgehung dieſer beiden Urſachen der Koſtenvermehrung zu erreichen. Die Feſtigkeit meiner Conſtruction beruht nicht auf einer allzugroßen Genauigkeit der Form der einzelnen Stücke; dieſelben ſind überdieß ganz einfach, und die koſtſpielige Verbindungsart durch Schrauben iſt gänzlich vermieden. Die hauptſächlichſte Erſparung aber beſteht darin, daß die Dachrüſtung zum größten Theil aus Eiſendraht conſtruirt wird, welcher bekanntlich in neueren Zeiten mit ſo außerordentlichem Vortheil bei Brücken angewendet worden, und hier nicht weniger vortheilhaft iſt. Erſtlich kann derſelbe ſehr leicht gehandhabt und für jede Länge und Stärke zugerichtet werden. Zweitens iſt er viel ſtärker, als das blos geſchmiedete Eiſen: ein Seil aus dünnem Eiſendraht iſt bei gleichem Querdurchſchnitt *dreimal* ſo ſtark, als eine geſchmiedete (über *zwei* Zoll dicke) Stange. Drittens gewährt ein aus mehreren Drähten beſtehendes Seil viel mehr Sicherheit, als eine maſſive Stange. Und endlich kann man, was ein Hauptvortheil iſt, bei den vorkommenden Fällen die Stärke der gerade anzuwendenden Qualität von Draht jedesmal ſelbſt genau prüfen, was bei dem Guß- und Schmiedeeiſen ſehr koſtſpielige Vorrichtungen vorausſetzt, und nie ſo ſichere Reſultate gibt. Daher läßt ſich denn bei der Anwendung des letzteren ohne Gefährdung der Sicherheit nie in der Erſparung an Material ſo weit gehen, als bei Draht.

§. 15.

Um mit der *Eindeckung* des Daches zu beginnen, ſei bemerkt, daß deſſen Fläche, wenn ſie nur vom Forſte abwärts allenthalben die gehörige Neigung hat, ſonſt in paralleler Richtung mit dem Forſte nicht *gerade* zu ſein braucht. Wenn daher nur von etwa 10 Fuß zu 10 Fuß ſteife eiſerne Sparren angenommen werden; ſo können über dieſe zur unmittelbaren Unterſtützung der Dachdeckung Drähte gleich Latten geſpannt werden, welche von Sparren zu Sparren flache Kettenlinien bilden. Nimmt man ſelbſt den Pfeil der Krümmung ſo klein an, daß der Draht nur ⅓, ſeiner

Digitized by Google

abſoluten Stärke (*) behält — alſo ohngefähr $^1/_{10}$ der ganzen Spannung; ſo verhält ſich der Querdurchſchnitt des Drahtes zu demjenigen, welchen eine ſteife eiſerne Stange haben müßte, um bei einer Spannung von 10 Fuß daſſelbe Gewicht (was hier verläufig auf 100 Pfund geſetzt iſt) als Pfette zu tragen, wie 1 zu 144 (nämlich wie $2 \times {}^3/_4{}^{\prime\prime\prime} : 216^{\prime\prime\prime}$). Das Gewicht des Drahtes verhält ſich zu dem der Stange wie $^1/_2$ zu 40; die Koſten, wie 1 zu 36 (nämlich wie $^1/_2 \times 18$ kr. : 40×8 kr.) (**). Dieſe Art von unmittelbarer Unterlage der Dachdeckung gewährt demnach außerdem, daß ſie an ſich ſchon um ſo viel wohlfeiler iſt, noch den Vortheil, daß wegen ihres geringeren Gewichts die ganze Dachrüſtung und ſo fort wieder das Mauerwerk weniger ſtark zu ſein brauchen.

Wenn das Dach mit Kupferblech gedeckt wird, wie ich bei meinem Entwurfe angenommen; ſo müſſen (weil daſſelbe nur einen Fuß frei liegen kann) die Sparren von Fuß zu Fuß mit Drahtlatten (um mich des Ausdrucks zu bedienen) beſpannt werden, und dieſe (S. a Fig. 3 Tab. V.) werden wieder in die Quere, etwa auf 2 Fuß weit, mit ſchwächeren Drähten b durchflochten. Dadurch entſteht ein Drahtneß, worauf das Kupferblech, gerade ſo wie auf Holz befeſtigt werden kann. Die einzelne Drahtlatte hat alsdann 10 Quadratfuß Kupfer, 10 Pfund wiegend und im höchſten Falle 10 Cubicfuß Schnee, 80 Pfund wiegend, zu tragen — zuſammen 90 Pfund, wovon aber, da ſich dieſe Laſt gleichmäßig auf die ganze Länge vertheilt, nur die Hälfte zu rechnen iſt. Und um auch noch $^1/_5$ des Gewichts eines Menſchen (bei der Dachbeſteigung, welche auf einer Art von Priſche geſchehen muß) mit 45 Pfunden in Rechnung zu bringen; ſo beträgt die Geſammtlaſt 90 Pfund, wozu ein Draht von $1\,^1/_4$ Linie im Durchmeſſer zu nehmen iſt, welcher hier gerade das Doppelte, nämlich 180 Pfund (ſeine abſolute Kraft iſt nach den Verſuchen 622 Pfund) zu tragen vermag. Ein 100 Fuß langes Stück davon wiegt $2\,^1/_2$ Pfund; alſo braucht man zu einer Latte $7\,^1/_2$ Loth (***).

Daß dieſe Drahtlatten eben ſo gut, wie die Holzlatten auch mit Ziegeln behängt werden können, erleidet keinen Zweifel: denn die Krümmung der flachen Kettenlinie iſt auf Ziegelbreite ganz verſchwindend. Die Koſtenvermehrung würde blos darin beſtehen, daß Halbziegeln und überhaupt eigene Ziegeln angefertigt werden müßten, und daß die erhabenen Gräthe (von etwa 170 Grad) die jedesmal an den Sparren entſtehen, mit Kupfer oder dergleichen verwahrt werden

---

(*) D. h. $^2/_3$ von dem Gewichte trägt, was er zu tragen vermag, wenn es parallel mit ſeiner Länge wirkt.

(**) Weniger als 18 Linien hoch und 12 Linien breit (alſo 216 Quadratlinien im Querdurchſchnitt) kann die Stange, wovon das Pfund 8 Kreuzer koſtet, nicht angenommen werden, weil ſie überdieß noch ihr eigenes, 40 Pfund ausmachendes Gewicht zu tragen hat, welches bei dem Draht̃e ſo unbedeutend iſt, daß es gar nicht in Betracht kommt. Der Eiſendraht von 1 Linie im Durchmeſſer (alſo $^3/_4$ Quadratlinien im Durchſchnitt) trägt nach Seguin (nach den geringſten Reſultaten) 400 Pfund; zu 100 Fuß langes Stück davon wiegt 2 Pfund, und das Pfund koſtet ohngefähr 18 Kreuzer. Zu gegenwärtigem Falle trägt nun dieſer Draht $^3/_4 \times 400 = 114$ Pfund; der Sicherheit wegen müſſen aber 2 Drähte genommen werden.

(***) Daß die brennenden Decorationen eine ſo ſtarke und anhaltende Hitze erzeugen ſollten, welche das Kupferblech oder gar den Eiſendraht zu ſchmelzen vermag, iſt wohl nicht zu befürchten. Uebrigens kann leicht bewirkt werden, daß die Cornicen und Soffitten, ſo wie ſie vom Feuer ergriffen ſind, ſogleich von ſelbſt auf den Boden der Bühne herunter fallen: wenn man in jedes ihrer Seile unten, etwa einen halben Fuß über der Latte, woran es zu befeſtigen, einen einfachen Knoten macht, und das Seil unterhalb deſſelben in ſeine einzelne Fäden auflöſt, welche alsdann gleich einem Fächer auszubreiten und einzeln an die Latten anzubinden ſind. Das auf dieſe Weiſe zertheilte Stück des Seils verliert nichts von ſeiner Stärke, und bietet dem Feuer ſo viel Oberfläche dar, daß es viel ſchneller als die Leinwand verbrennt.

Digitized by Google

müßten. — Selbſt mit Schiefer und jedem beliebigen Material ließe ſich die Eindeckung am Ende bewerkſtelligen.

Bei dem 20 Fuß tiefen Anbau hängen die Sparren mit ihren oberen Enden b (Fig. 3 Tab. V.) in eingemauerten Hacken, mit ihren unteren Enden liegen ſie auf der Mauer auf. Sie beſtehen aus geſchmiedeten vierkantigen Stangen (*) und werden da, wo eine Drahtlatte herumgewunden iſt, ganz leicht an den vier Kanten eingefeilt, um derſelben eine mehr abgerundete und ſichere Auflage darzubieten. Die Puncte c ſind durch Winkelhacken, oder Bügе unterſtützt, welche ſich wieder bei d auf das Drahtſeil ſtützen, das an beiden Enden des ein wenig aufwärts gebogenen Sparrens befeſtigt und gleich einer Sehne angeſpannt iſt. Das Ausweichen des Sparrens nach der Seite wird durch Drahtſeile, welche von den eingemauerten Hacken e nach f herüber geſpannt ſind, abgehalten; und ebenſo das Ausweichen der Puncte d. — Ueber dem oberſten Gange und dem Malerſaal iſt dieſelbe Conſtruction angewendet, nur daß über letzterem wegen der größeren Spannung drei parallel mit dem Forſte laufende geſprengte Bögen (wie ſie weiter unten beſchrieben werden) zu Hilfe genommen ſind.

Es verſteht ſich, daß die Oberfläche des Drahtes gegen die Oxydation durch ſorgfältiges Ueberſtreichen mit einem Firniß geſchützt werden muß, welcher hier im Bedeckten viel haltbarer iſt, als an den im Freien beſtehenden, und immerwährenden Bewegungen ausgeſetzten Drahtbrücken. Dieſe widerlegen überhaupt am beſten alle Einwendungen, welche gegen die Ausführbarkeit der gegenwärtigen Conſtruction gemacht werden ſollten: denn ſowohl die auszuhaltenden Erſchütterungen, als die Handarbeit bei dem Verfertigen der Drahtſeile u. dgl. ſind hier bei weitem nicht ſo bedeutend, als dort.

Da der Sparren viermal ſenkrecht und einmal bei f gegen beide Seiten geſtützt wird, ſo iſt er mit einem Zoll ins Gevierte hinlänglich ſtark. Die Bügе oder Winkelhacken, deren beide Enden umgekrackt und ohngefähr ſo breit geſchlagen werden, als der Sparren iſt, an deſſen unterer Seite ſie in die Einfeilung eingeſetzt und durch Drahtumwickelung befeſtigt werden. (S. auch Fig. 4), bedürfen nur einer Stärke von 10 Linien ins Gevierte. Ueber die ebenfalls breit geſchlagenen und unten etwas eingefurchteten Stellen d wird das Drahtſeil geſpannt, welches mit einer Kraft, die dem $3^3/_8$ fachen Gewichte des Geſpärres nebſt dem dazugehörigen Theil der Dachdeckung — alſo höchſtens $3^3/_8 \times 1200 = 4400$ Pfund gleich iſt, zu zerreißen ſtrebt, und der Sicherheit wegen 20 Drähte von 1 Linie im Durchmeſſer enthalten muß. Die Drahtlatten beſtehen, wie oben geſagt, aus einem Draht von $1^1/_4$ Linie im Durchmeſſer, und für die quer einzuflechtenden Drähte, ſo wie für die Umwickelungen reicht der Durchmeſſer von $^1/_5$ Linie und noch weniger hin (**). — Der Koſtenüberſchlag für ein Geſpärre nebſt dem dazu gehörigen Drahtnetz wäre demnach folgender:

(*) Das Pfund Schmiedeiſen in dieſer einfachen Form koſtet 8 Kreuzer (die Einfeilungen u. dgl. mitgerechnet), und iſt alſo hier vortheilhafter, als Gußeiſen (welches in dieſer Länge übrigens gar nicht zu erhalten wäre), weil daſſelbe, ob es gleich nur $4^1/_2$ Kreuzer koſtet und außerdem um $^1/_6$ leichter iſt, nur $^1/_9$ der Stärke des Schmiedeiſens beſitzt, und weniger zuverläſſig iſt, als letzteres.

(**) Um das Drahtſeil an dem erforderlichen Puncte zu befeſtigen, wird ſein Ende r über eine Spuhle (S. Fig. 5) befeſtigt, welche den nöthigen Durchmeſſer hat. Und über dieſe Spuhle und den zu befeſtigenden Punct werden zwei Strähnen x von dünnerem Drahte (ſo daß derſelbe ſich ohne Gefahr des Zerreißens um den letzteren biegt) gelegt. Dadurch kann auch das Seil leicht die nöthige Spannung erhalten und durch ein neues erſetzt werden, indem die Spuhle mit dem Puncte, um welchen die Strähnen herum gewunden ſind, vermittelſt eines doppelten Schraubenſtocks zuſammen gezogen wird.

Digitized by Google

23 laufende Fuß Sparren (1 Zoll ins Gevierte), wiegend 60 ³/₈ Pfund, kosten à 8 kr.	8 fl. 3 kr.
14 laufende Fuß Büge (10 Linien ins Gevierte), wiegend 25 Pfund, kosten à 8 kr.	3 „ 20 „
Hacken, 7 Pfund, à 8 kr.	56 „
8 Spuhlen, wiegend 3 Pfund, à 12 kr.	36 „
560 Fuß Draht (1 Linie im Durchmesser) für Sehne und Streben, wiegend 11 ⅛ Pfund, à 18 kr.	3 „ 22 „
260 Fuß Draht (1 ¼ Linie im Durchmesser) für Drahtlatten, wiegend 6 ⅓ Pfund, à 16 kr.	1 „ 44 „
200 Fuß Draht (¼ Linie im Durchmesser) für Umwickelung und Durchflechtung, wiegend 1 Pfund, à 20 kr.	20 „
Für Firnies und Handarbeit beim Drahtwinden ꝛc. (um viel zu rechnen) .	9 „ —
Summa .	27 fl. 21 kr. (*).

Ein auf diese Art construirter eiserner Dachstuhl käme fast nicht theuerer, als ein hölzerner (**): so daß sich dessen Anwendung bei jedem soliden Gebäude empfiehlt. — Soll das Dach mit Ziegeln gedeckt werden; so bedarf man mehr Eisen, weil die Ziegel nicht allein an sich schwerer, sondern auch die Latten bei der doppelten Deckung viel näher an einander zu rücken sind.

§. 16.

Bei der Dachrüstung über der Bühne werden die Sparren a (S. Tab. VI.) von den aufwärts verlängerten Hängesäulen b getragen, und sind auf eine Spannung von 10 Fuß durch die Büge c zweimal unterstützt. Daher können dieselben hier, wo sie keinen Seitendruck leiden, wie bei der im vorigen §. beschriebenen Construction, und durch die Gabeln der Hängesäulen vor dem Umkanten gesichert sind, zweimal so hoch als breit angenommen werden, wodurch fast ⅓ an Material erspart wird.

Die ganze Dachrüstung besteht aus 7 gesprengten Bögen, welche nicht mit der Giebelwand, sondern mit dem Forste parallel laufen, weil die Spannung nach der letzten Richtung um 20 Fuß geringer ist. Auch wird auf diese Weise die Entfernung der Bögen von einander nicht durch die Coulissen-Weite bedingt, und es finden sich zum Aufhängen der Soffitten und Cortinen nach der Tiefe der Bühne allenthalben feste Puncte. Die Streben, deren jeder Bogen 6 zählt, bestehen aus je 3 runden Stangen d (S. Fig. 2) von Schmiedeeisen, welche, nachdem sie zweimal eingebogen sind, durch die Löcher der zwei, aus Gußeisen bestehenden Dreiecke e gesteckt, und mit ihren Enden in die trichterförmig ausgehöhlten Ansätze f an den Hängesäulen eingesetzt werden. Eine solche Strebe widersteht nach jeder Seitenrichtung hin mit einer Kraft, die selbst im geringsten Falle der

---

(*) Dabei ist noch zu bemerken, daß die Fabrikpreise des Drahts viel billiger sind, als die hier angenommenen. Unter fl. und kr. sind Gulden und Kreuzer rheinisch zu verstehen.

(**) Wenn hier die Gespärre 10 Fuß von einander entfernt sind, und quer darüber von 3 Fuß zu 3 Fuß Pfetten liegen, worauf endlich die zur unmittelbaren Unterstützung der Kupferdecke dienenden Bretter aufgenagelt sind; so werden erfodert:

70 laufende Fuß Sparren, Balken, Stuhlsäule und Bug im Durchschnitt à 8 kr. .	9 fl. 20 kr.
70 laufende Fuß Pfetten à 6 kr.	7 „ —
230 Quadratfuß Bretter à 3 kr. (mit Vernageln)	10 „ 30 „
Summa . .	26 fl. 50 kr.

rückwirkenden Festigkeit des Stückes es einer Stange gleich ist, und bedarf keines weiteren Zusammenhaltens: denn die Enden der Stangen pressen sich von selbst zusammen, und die trichterförmige Vertiefung bei f dient mehr dazu, das Ausgleiten der ganzen Strebe zu verhindern, als das Auseinanderfallen der drei einzelnen Stangen. Die Löcher in den Dreiecken brauchen nicht enge anzuschließen, weil die Stangen nur nach außen drücken. Daher müssen die überstehenden Ecken so stark sein, um diesem Drucke zu widerstehen, welcher bei der hier angenommenen Biegung der Stangen ohngefähr $^1/_{50}$ des Druckes auf die ganze Strebe beträgt.

Statt einer Stange aus Schmiedeeisen, die dem Seitenschub des gesprengten Bogens widersteht; nehme ich eine aus Drahtfäden bestehende Sehne g an, welche vermittelst der Stücke h aus Gußeisen die Enden des Bogens aufnimmt, und vermöge einer einfachen Vorrichtung leicht beliebig angespannt werden kann. Außerdem wird diese Sehne durch die von den Hängesäulen b herabgehenden Drähte i senkrecht unterstützt. Da der dünne Draht bei gleichem Querdurchschnitt dreimal so stark ist, als das geschmiedete Stangeneisen (wenn es über 2 Zoll dick ist); so verhalten sich die Kosten von letzterem zu ersterem, wie 6 zu 5 (wie 3×8 kr. : 1×20 kr.). Der größte Vortheil besteht aber darin, daß ein solches Seil mehr Sicherheit gewährt, als eine Stange, was hier besonders zu berücksichtigen ist, da die Sehne einen Druck, welcher fast dem zwölffachen senkrechten Drucke des Bogens gleich ist, auszuhalten hat — wobei auch die zufälligen Belastungen nicht außer Acht zu lassen sind.

Um dem Ausweichen seitwärts an den Verbindungspuncten der Streben zu begegnen, sind sämmtliche Bögen nach zwei Richtungen in der Diagonale durch Drahtsehnen k durchkreuzt, welche an den Ansätzen f mittelst Spuhlen und Strähnen l aus dünnerem Draht befestigt und gespannt werden. Auf diese Weise ist bei diesen Verbindungspuncten das Ausweichen nach jeder Seite zweimal verhindert.

Unter allen Stücken sind die Hängesäulen b der Form nach am complicirtesten; doch haben sie nirgends tiefe Aushöhlungen, und gehören, wenn sie auch nicht in Sandformen zu gießen sind, doch zu dem wohlfeilsten Lehmguß.

Die Büge c, welche die Sparren a unterstützen, und diejenigen m, welche die Hängesäulen b in ihrer Richtung erhalten (*), bestehen aus vierkantigen Stangen (wozu bei dieser einfachen Form am vortheilhaftesten Schmiedeeisen gewählt wird), deren umgebogene Enden sich einerseits auf Ansätze an den Hängesäulen (bei den Sparren können blos kleine Einschnitte eingefeilt werden) stützen, anderseits an den vorstehenden Zapfen des durch die Mitte der Dreiecke gehenden Stücks n anstehen. Sie werden nicht durch Schrauben befestigt, sondern blos durch Umwinden mit dünnem Drathe: denn der Druck, welchen sie ausüben, fällt nur auf die Ansätze, und der Draht hat keiner andern Kraft zu widerstehen, als etwa der Schwere des einzelnen Bugs an sich. Man braucht bei der gewöhnlichen Befestigung mit Bändern und Schrauben wenigstens an Gewicht 20mal so viel Eisen, als bei der Umwickelung mit Draht; daher verhält sich erstere zu letzterer, den Kosten nach wenigstens, wie 24 zu 1 (wie 20×24 kr. : 1×20 kr.).

Die Sparren und andern Stangen werden ebenfalls vermittelst Draht und eines oder zweier Keile angeschiftet, wie Fig. 3 zeigt. Ist ein Bug etwas zu kurz, so wird durch Unterschieben von

(*) Außerdem sind dieselben an ihren Enden durch die Sparren und Seile i gegen das Ausweichen nach der Seite geschützt.

Digitized by Google

Keilen und Stückchen Blech, deren vorſtehende Enden umgebogen und zugleich durch die Drahtumwickelung befeſtigt werden, leicht geholfen.

Was den Schnürboden, woran die Soffitten, Cortinen und ein Theil der Maſchinerie befeſtigt ſind, betrifft; ſo kann derſelbe in jeder Höhe angebracht werden und beſteht in einem horizontalen Drahtnetz, welches jedoch ſtellenweiſe ſteife Stangen enthalten muß, an beliebig vielen Puncten vermittelſt Drahtſeilen aufgehängt iſt (alſo weder ſenkrecht, noch nach der Seite ausweichen kann) und etwa mit Steinplatten oder dergl. belegt wird (*).

Da die Dachrüſtung außer ihrem eigenen Gewichte noch die ganze Laſt des Schnürbodens, der Cortinen, Soffitten u. ſ. w., zu tragen hat; ſo iſt ihre erforderliche Stärke nicht ohne eine genaue Angabe und Schätzung des Gewichts der laſtenden Gegenſtände zu beſtimmen. Daher unterlaſſe ich, hier ſo weit ins Detail zu gehen, wie im vorigen §. Es leuchtet auch ohne ſpecielle Koſtenangabe ein, daß die bisher angewendeten eiſernen Dachrüſtungen ungleich koſtſpieliger ſind, als gegenwärtige ſein würde. Und dabei glaube ich behaupten zu können, daß dieſelbe trotz der Erſparung an Material und Arbeit durchgängig die nöthige Feſtigkeit beſitzt, indem alle Theile nach jeder Richtung hin verhältnißmäßig geſtützt und befeſtigt ſind. Was endlich die Bedenklichkeiten rückſichtlich der Ausführbarkeit betrifft; ſo können dieſe, wie ſchon geſagt, am beſten durch das Beiſpiel der Drahtbrücken beſeitigt werden, welche die größten Laſten tragen und die heftigſten Erſchütterungen auszuhalten haben.

Das Sprengewerk über dem Auditorium wird auf dieſelbe Art conſtruirt, nur mit dem Unterſchied; daß daſſelbe hier, wo die Laſt der Maſchinerie wegfällt, durch alle Theile hindurch etwas ſchwächer gehalten werden darf, und daß die geſprengten Bögen nicht parallel, ſondern quer mit dem Forſte (nämlich nach der kürzeſten Spannung) laufen. Die Decke des Auditoriums wird durch ein von oben gehaltenes horizontales Drahtnetz gebildet, woran unten eine dünne Holzverſchalung befeſtigt iſt. Um an die Oeffnung des Kronleuchters und andere Orte zu gelangen, legt man Brücken.

Die Logenränge werden durch Balken aus geſchmiedetem Eiſen getragen, welche 9 Fuß von einander entfernt liegen, und bis zur äußeren Mauer reichen, um zugleich als Schlaudern für die gewölbten Gänge zu dienen. Sie ragen längs den Seitenwänden des Auditoriums nur 6 Fuß hervor, und ſind überdieß bis in die Mitte durch Bögе unterſtützt. An der Hinterwand des Auditoriums, wo die Logenränge 10 Fuß tief ſind, werden dieſe Balken in $^3/_5$ ihrer Länge durch eiſerne Säulen unterſtützt. Quer über denſelben, alſo parallel mit den Wänden liegen 2 Fuß von einander entfernt Stangen aus geſchmiedetem Eiſen, und hierauf die den Boden bildenden Bretter. Auf letztere könnten mit Lehm beſtrichene Strohmatten gelegt werden, damit man in dem darunter befindlichen Steckwerke die Fußtritte nicht ſo ſtark hört.

Es ſei noch erinnert, daß ſich das Auditorium ganz auf dieſelbe Art auch aus Holz conſtruiren ließe. Nur würde man alsdann ſtatt des Kreisſtücks an der Hinterwand beſſer ein

(*) So ließe ſich vielleicht auch in ſchon beſtehenden Theatern bei hölzernen Dachſtühlen die Feuersgefahr ſehr vermindern: wenn man den Schnürboden 10 bis 12 Fuß unter die Hauptbalken herabſenkte (wozu es freilich in den meiſten Fällen an Höhe fehlen möchte, wenn man die Cortinen nicht öfter brechen will) und auf dieſelbe Weiſe mit Draht conſtruirte. Im Falle eine Decoration in Flammen geriethe, ließe ſich dann hier oben leicht mit Waſſer zu Hilfe kommen.

Digitized by Google

Polygon-Stück wählen: denn da das Holz gerade gewachsen ist, so wird bei dem Zuschneiden ins Runde sehr viel Material und Arbeit verschwendet.

§. 17.

Damit endlich der Vorschlag zu einem viereckigen Auditorium nicht der Vertrauen einflößenden Autorität entbehre, sei noch erinnert, daß diese Form bei älteren Theatern mit mehr oder weniger Abweichungen schon häufig angewendet wurde. Namentlich bilden in dem wegen seiner Größe berühmten Theater zu Parma und in dem von Palladio erbauten teatro olimpico zu Vicenza die Umfassungswände des Auditoriums ein ganz geradliniges Viereck, wie es auch bei dem ältesten großen Theater, welches Serlio zu Vicenza erbaute, der Fall war. Nur die Sitze wurden in den erwähnten Theatern nach Kreislinien angelegt. Ueberhaupt stimmen die älteren Auditorien trotz ihren verschiedenen Formen doch im Allgemeinen darin überein, daß die Seitenwände in die Länge gezogen sind und sich sehr der geraden Linie nähern; und erst in neueren Zeiten wurden sie mehr nach der Kreislinie geformt (*). Der Grund davon liegt in dem Gange, den die Architectur nahm, und welcher mit wenigen Worten folgender ist. Die in Italien mit dem fünfzehnten Jahrhundert begonnene Nachahmung des antiken Styls, beschränkte sich anfangs nur auf Nachahmung von Gesimsen und dergleichen Einzelheiten. Selbst als man später die vollständige antike Säulen- und Pilaster-Stellung nachahmte; so wurde doch nie der wirkliche Zweck des Gebäudes vernachlässigt. Er gab vielmehr ziemlich unbedingt die Hauptformen an, welchen dann die antike Architectur fragmentarisch und blos äußerlich angeheftet wurde. Dadurch entstanden natürlich falsche Façaden, die sich immer mehr verzerrten und bis ins Unsinnigste ausschweiften. Die Muster waren bisher die römischen Ueberreste, welche alle aus dem Verfalle der antiken Kunst herrührten, und nicht selten ähnliche Ungereimtheiten darboten. — In neuerer Zeit aber entdeckte man nach und nach die griechischen Monumente, deren Reinheit und Consequenz plötzlich über den bisher ausgeübten architectonischen Gräuel die Augen öffnete. Man hörte nun auf, kleine Säulen und Pilaster da, wo nur immer Platz dazu war, anzukleben. Man copirte die Formen der antiken Monumente nicht mehr blos stückweise, sondern man suchte dieselben auch selbst im Ganzen möglichst wieder zu geben; was aber (wie der Unbefangene leicht einsieht) nur auf Kosten des gegenwärtigen Zwecks, der von dem griechischen so verschieden ist, geschehen konnte. Die Kirchen erhielten demnach die Gestalt von alten Tempeln, und ebenso wurden denn auch die heutigen Theater soviel nur möglich nach der reinen Kreislinie, welche sich bei den antiken findet, angelegt.

Man nennt diese letzte Periode einen Aufschwung in der Kunst; aber es ist noch sehr die Frage, was den Vorzug verdiene: ein Gebäude mit einer maskirten Façade, mit einem blind in die Luft ragenden Giebel, das aber sonst inwendig genau die erfoderliche Höhe hat und durchgängig seinem ökonomischen Zwecke entspricht — oder ein Gebäude mit einer sogenannten reinen Façade, das aber dem äußeren antiken Fronton zu Liebe inwendig durchgängig zu hoch oder zu niedrig ist, und dessen Zweck allenthalben durch die angeblich schönen (fremden) Verhältnisse beengt wird??

Das Letzte führt darauf, Einiges über den Styl meines Entwurfes zu sagen. — Ich suchte dabei beide eben erwähnte Wege zu vermeiden, und bin überzeugt: daß nur dann ein in sich

(*) Der so eben erschienene dritte Theil der Baukunst von Wiebeking, der mir im Augenblick zu Händen kommt, gibt den Plan des im Jahre 1821 zu London erbauten Theaters Hey-Market, dessen Auditorium eine ähnliche Gestalt hat, wie das von mir vorgeschlagene. — Zugleich wird in demselben Theile von Wiebeking der Vorschlag gemacht, bei den eisernen Dachrüstungen statt der Latten Draht zu gebrauchen; jedoch ist nichts Näheres hierüber angegeben.

Digitized by Google

conſequenter und ſchöner Styl in der heutigen Architectur entſtehen könne, wenn derſelbe, wie ſich einſt der griechiſche aus dem damaligen Bedürfniß und Baumaterial frei und ohne ſklaviſche Nachahmung des ägyptiſchen herausbildete, eben ſo unbefangen aus dem gegenwärtigen Bedürfniß und Material hervorgeht.

Unſere Bedürfniſſe ſind aber (um von dem Unterſchiede des Climas gar nicht einmal zu ſprechen) gegen jene der Griechen ſehr ausgedehnt und unſere Steine beſitzen wenig relative Feſtigkeit: ſo daß ein (mit enormen Koſten an Ort und Stelle geſchaffter) ſteinerner Balken, wenn derſelbe mehr als 10 Fuß frei liegt, nur durch Unterlegung von Eiſenſtangen vor dem Brechen geſichert werden kann. Daher wenden wir, wenn eine größere Spannung mit Stein zu überdecken iſt, vernünftiger Weiſe das Gewölbe an, wodurch wir mit faſt beliebig kleinen Steinen unſer Ziel ſicher erreichen. Wir müſſen aber nicht allein im Innern der Gebäude wölben, ſondern auch dieſe Conſtruction ohne Scheu auswendig anwenden und nicht verſtecken. Man ſpricht ſo viel von der richtigen Characteriſirung eines Gebäudes, worunter doch wohl eine wahre zu verſtehen iſt. Kann aber dieſe durch unwahre Conſtruction erreicht werden? — Wir erhalten folglich den Hauptformen nach einen Gewölbeſtyl.

Um nach dieſen wenigen Worten, welche hier zur Rechtfertigung meines Standpunctes hinreichen mögen, auf meinen Entwurf zurückzukommen; ſo kann wohl gegen das Verhältniß des Hauptgebäudes und der Anbäue auf der Seite nicht leicht etwas eingewendet werden: denn hier gibt der Zweck ſo ziemlich beſtimmt die Dimenſionen des Ganzen und der einzelnen Stockwerke an. Gegen das Verhältniß des Vorbaues ſind eher Einwürfe zu befürchten: denn derſelbe weicht ſowohl hinſichtlich ſeiner geringen Höhe in Vergleich mit dem Hauptgebäude, als auch hinſichtlich der Abtheilung in zwei Stockwerke von den Vorbäuen ab, welche an den meiſten Theatern in einem antiken Porticus beſtehen, der faſt die ganze Höhe des Hauptgebäudes hat — nämlich nach den antiken Monumenten, woran der Giebel der Vorhalle meiſt einerlei Dachhöhe mit dem ganzen daranſtoßenden Theile des Gebäudes hatte. Aber dort hatte der daranſtoßende Theil des Gebäudes inwendig ebenfalls nur ein Stockwerk, wie der Porticus. Das Innere unſeres Theaters iſt dagegen in viele ganz kleine Stockwerke abgetheilt: ſo daß die Thüren, welche von der Vorhalle in das Veſtibul führen, kaum eine Höhe, welche mit derjenigen des Porticus (nämlich nach antiken Verhältniſſen) nur leidlich übereinſtimmt, erhalten können, und daß man ſehr unangenehm überraſcht iſt, aus dem hohen Porticus in die niedrigen Abtheilungen zu kommen. Außerdem ſcheint derſelbe auch ganz für ſich betrachtet zu nichts weniger erbaut zu ſein, als um eine gegen Wetter ſchützende Unterfahrt zu gewähren: denn der geringſte Wind treibt die Regentropfen und Schneeflocken bis an die Thüren und, wenn dieſe offen ſtehen, ſelbſt bis in das Veſtibul. Die Urſache davon iſt, weil die Säulen zu hoch ſind, und ihr Abſtand von der Mauer zu geringe: letzterer kann höchſtens 12 Fuß betragen, um nicht allzuſehr gegen das antike Verhältniß der Säulenweite anzuſtoßen, und weil der reine griechiſche Styl nicht geſtattet, zu einem Bogen die Zuflucht zu nehmen. — Der Vorbau, welchen Tab. II. und III. zeigen, konnte dadurch, daß er gewölbt iſt, leicht die erforderliche Tiefe erhalten, und erfüllt ſeinen Zweck auf eine ſehr ausgedehnte Weiſe, indem er überdieß in zwei Stockwerke getheilt iſt, und dadurch über der unterſten Vorhalle noch eine zweite enthält, welche im Sommer einen angenehmen Aufenthalt in den Zwiſchenacten gewährt.

Was ferner die einzelnen Theile betrifft, ſo ſuchte ich dieſelben überall ihrem ökonomiſchen und ſtatiſchen Zwecke gemäß zu geſtalten: demnach ſind beim Steinbau alle größeren Spannungen gewölbt, und nur die ſchmäleren Fenſter und die Thüren mit geraden Stürzen überdeckt. Die aus Eiſen beſtehenden Theile des Auditoriums ſind ganz leicht gehalten, und geben auf den erſten Anblick das Material, woraus ſie beſtehen, zu erkennen. Wenn vielleicht Mancher einwenden

Digitized by Google

wollte, daß die leichten Verhältniſſe der Eiſen-Conſtruction mit den ſchwereren der Stein-Conſtruction nicht in Harmonie ſtünden; ſo läßt ſich (um hier gar nicht einmal auf das Grundloſe des vermeintlichen Gefühls für dieſe Art von Harmonie einzugehen) ganz kurz dagegen erwiedern: daß die Conſtructions-Verhältniſſe nur ſtatiſch begründet ſind d. h. aus dem Zwecke der Feſtigkeit hervorgehn, und alſo bei Material von verſchiedener Stärke nothwendig verſchieden ſein müſſen. Die Durchführung derſelben Verhältniſſe wäre daher nur an einem ſolchen Gebäude möglich, welches ganz aus einerlei Material beſtünde.

Die Fenſter- und Thür-Einfaſſungen ſind überall in die Mauerdicke gelegt, und zum beſſeren Einlaſſen des Lichts abgeſchrägt; das Hauptgeſimſe und die Gurten ſind, wie es unſer Clima erfodert, ſcharf und zum Abweiſen des Waſſers dienlich profilirt. Die Verzierungen ſind außen ſparſam angebracht (inwendig habe ich des kleinen Maßſtabes wegen gar keine angegeben) und beſchränken ſich außer dem Basrelif über der Vorhalle nur auf Bekränzung der ſchon vorhandenen Theile. Den aus Kupferblech beſtehenden Rand des Giebels habe ich deßwegen in der Verzierung hervorgehoben, weil derſelbe weſentlich iſt, um das Waſſer nach den Seiten hin zu weiſen: denſelben Dienſt verſieht der über die Dachfläche mit mannichfachen Ausſchmückungen hinausragende Giebelſaum in der ſogenannten gothiſchen Architectur, und aus gleichem Grunde findet ſich an den griechiſchen Giebeln ein erhöhter Rand, welcher häufig ſehr ſtark verziert iſt.

Uebrigens bitte ich, den Styl meines Entwurfes, beſonders in Bezug auf die Details, als einen Verſuch anzuſehen, der nicht ſowohl eine Belehrung für Andere, als vielmehr eine Anregung, ihre Anſichten über dieſen wichtigen Gegenſtand laut werden zu laſſen, ſein will.

Digitized by Google

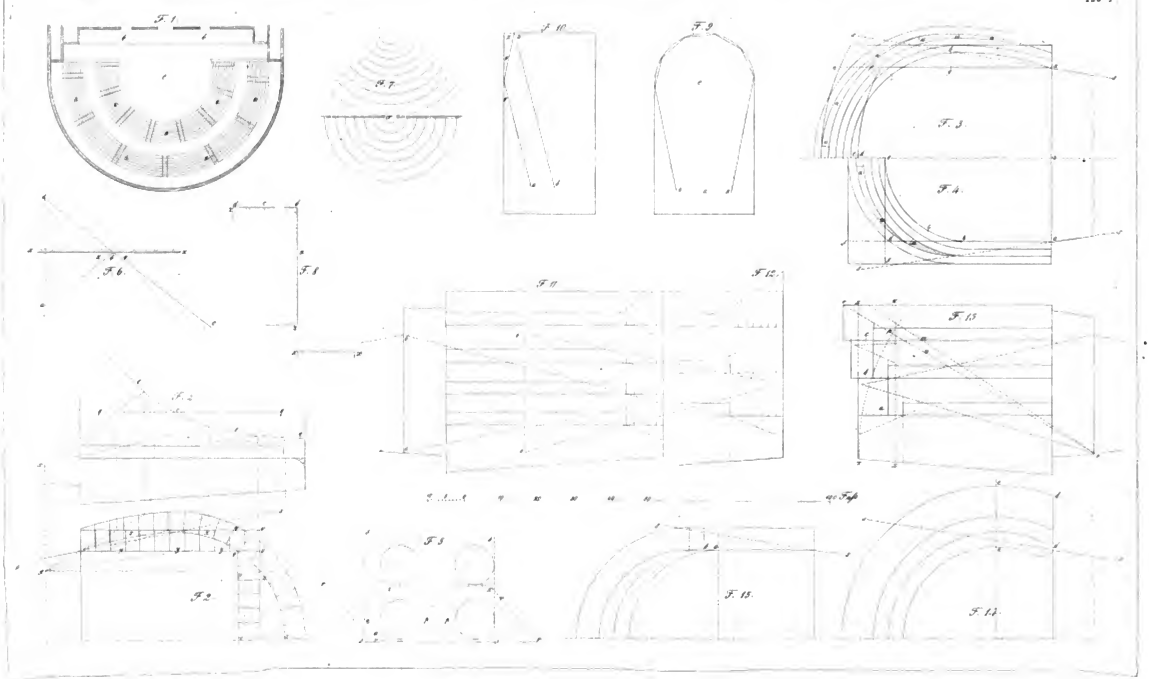
Inhalt.

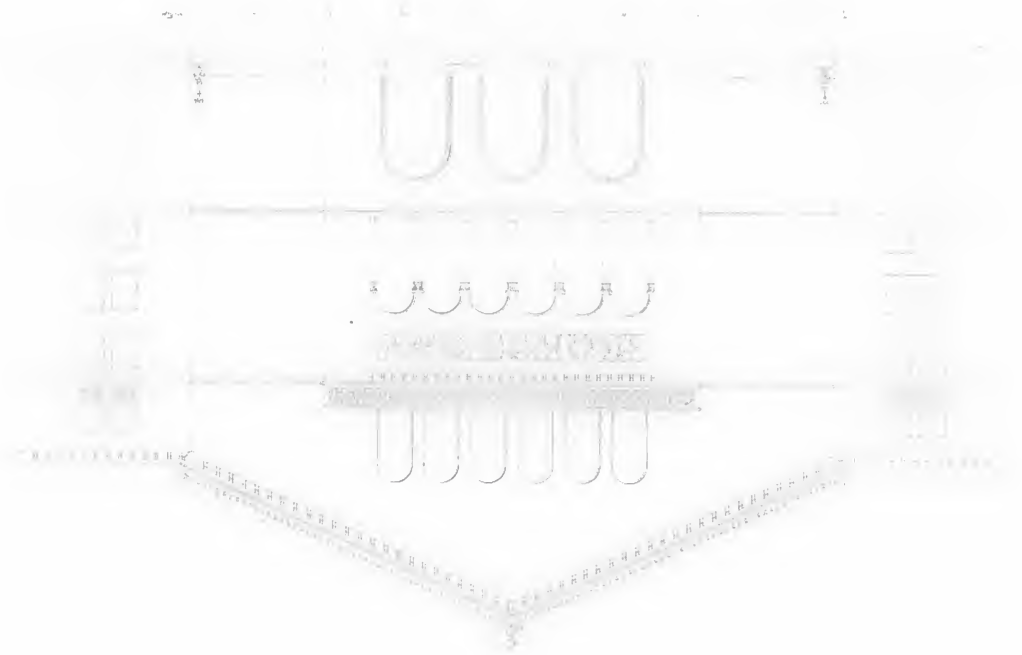
§. 1. Einleitung.
§. 2. Unterschied zwischen dem antiken Theater und dem heutigen.
§. 3. Zweckmäßigste Form des heutigen Auditoriums in Bezug auf die Räumlichkeit und das Sehen.
§. 4. Beantwortung der Einwürfe.
§. 5. §. 6. Grundsätze der Akustik.
§. 7. §. 8. Anwendung derselben auf das Theater.
§. 9. Beantwortung der Einwürfe.
§. 10. Anzahl der Steckwerke.
§. 11. Stellung derselben.
§. 12. §. 13. Anordnung des speciellen Entwurfes zu einem Theater.
§. 14. §. 15. §. 15. Construction desselben.
§. 17. Schluß.

Verzeichniß der Kupfertafeln.

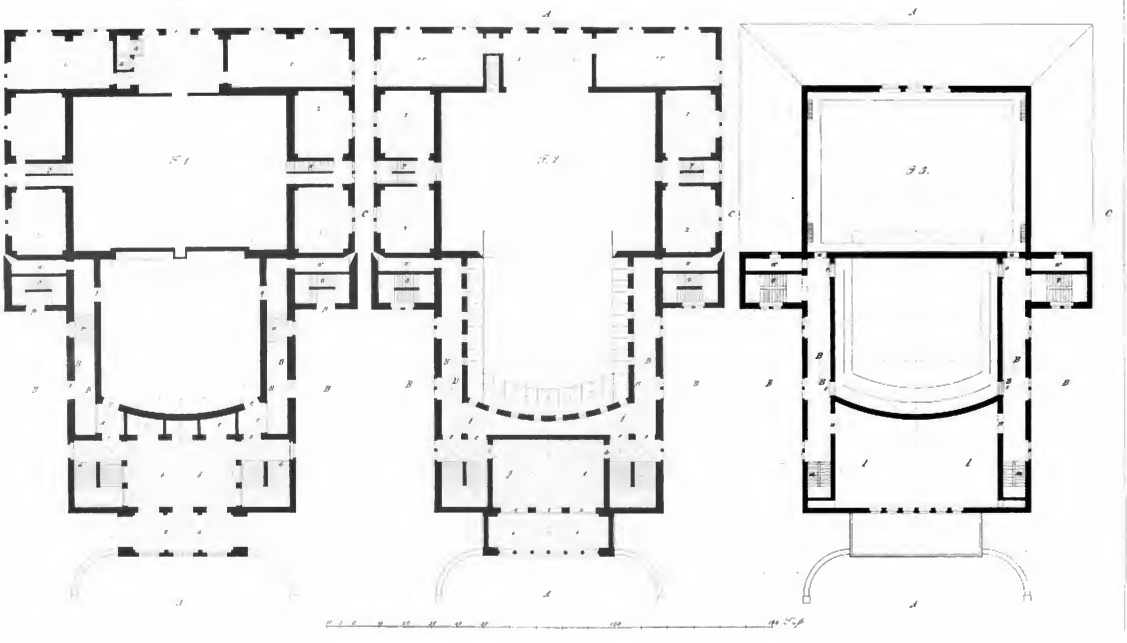
Tab. I. Fig. 1 bis 15 dienen zur Erläuterung des allgemeineren Textes.
Die folgenden Tafeln stellen den speciellen Entwurf zu einem Theater dar.
Tab. II. Haupt-Façade.
Tab. III. Fig. 1. Grundriß des untersten Steckwerks.
Fig. 2. Grundriß des zweiten Steckwerks.
Fig. 3. Grundriß des obersten Steckwerks.
Tab. IV. Fig. 1. Seiten-Façade.
Fig. 2. Längendurchschnitt nach der Linie AA auf Tab. III.
Fig. 3. Profil des Hauptgesimses.
Fig. 4. Gesimse der Seitenbäue.
Fig. 5. Gurten.
Fig. 6. Profil der Einfassung der unteren Bögen am Verbau.
Fig. 7. Profil der Fenstereinfassungen.
Tab. V. Fig. 1. Querdurchschnitt nach der Linie BB auf Tab. III.
Fig. 2. Querdurchschnitt nach der Linie CC auf Tab. III.
Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Dachconstruction über den Seitenbäuen.
Tab. VI. Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Dachconstruction über der Bühne.

Digitized by Google


F. 1.
F. 7.
F. 10.
F. 9.
F. 3.
F. 4.
F. 6.
F. 8.
F. 11.
F. 12.
F. 13.
F. 2.
40 Fuß
F. 5.
F. 15.
F. 14.

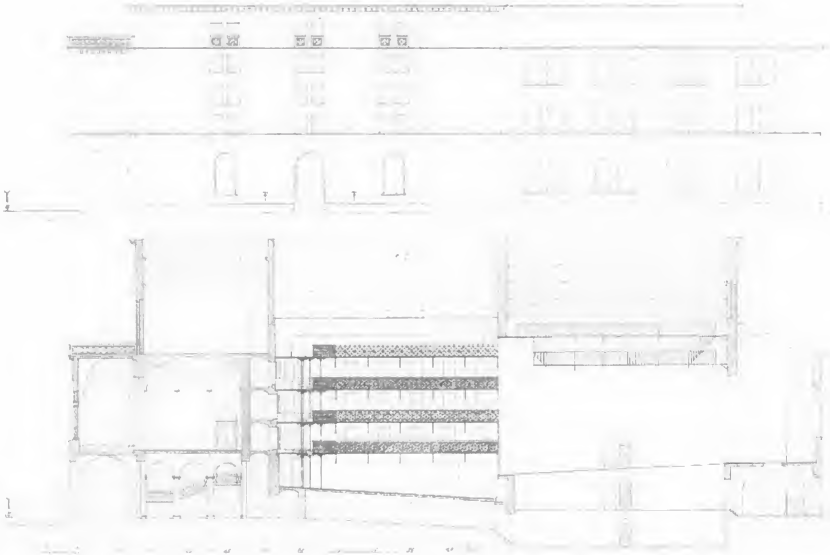


Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

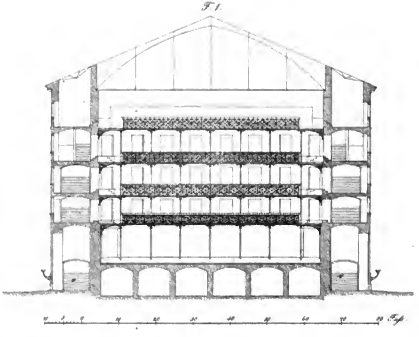


Fig 1.

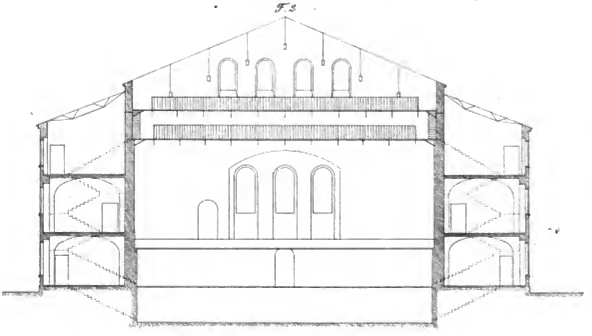


Fig 2.

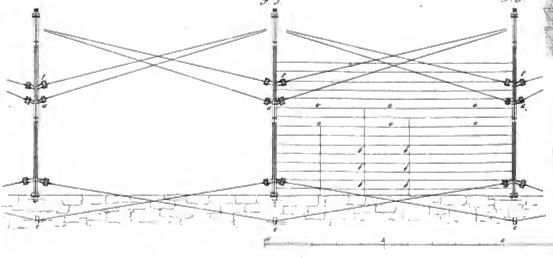


Fig 3.
Fig 3.

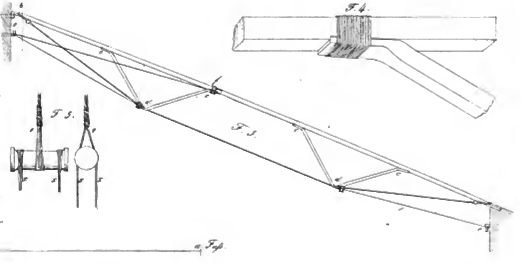


Fig 4.
Fig 5.
Fig 1.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Österreichische Nationalbibliothek
+Z163783908

Digitized by Google